

K  
T 383  
N 2



НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

---

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

БАХ А. Н., БЕРНШТЕЙН - КОГАН С. В., ВЕЙС А. Л.,  
ВИЛЬЯМС В. Р., ВОЛЬФОН М. Б., ГУБКИН И. М., ДОЛ-  
ГОВ А. Н., ИОФФЕ А. Ф., ИПАТЬЕВ В. Н., КАГАН В. Ф.,  
КАЛИННИКОВ И. А., КЕРЖЕНЦЕВ П. М., КИРПИЧЕВ М. В.,  
КРЖИЖАНОВСКИЙ Г. М., КРИЦМАН Л. Н., КУЙБЫШЕВ В. В.,  
КУЗЬМИНСКИЙ К. С., ЛАПИРОВ-СКОБЛО М. Я., ЛИНДЕ В. В.,  
МАРТЕНС Л. К., МЕЩЕРЯКОВ Н. Л., ОСАДЧИЙ П. С., ПАЛЬ-  
ЧИНСКИЙ П. И., СВЕРДЛОВ В. М., ХРЕННИКОВ С. А., ЧАР-  
НОВСКИЙ Н. Ф., ШАТЕЛЕН М. А., ШМИДТ О. Ю., ЭССЕН А. М.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
Л. К. МАРТЕНС

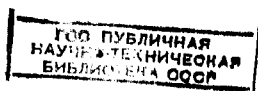
срр.  
ТОМ ВТОРОЙ  
АЭРОДИНАМИКА  
БУМАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО



---

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»  
МОСКВА ♦ 1928





95413  
59

К  
Т382

№2

Издание осуществляется Акционерным Об-вом «Советская Энциклопедия» при Коммунистической Академии ЦИК СССР, пайщиками которого состоят: Государственное Издательство, Изд-во Коммунистической Академии, Изд-во «Вопросы Труда», Изд-во «Работник Просвещения», Изд-во Н. К. Рабоче-Крестьянской Инспекции СССР, Изд-во «Известия ЦИК СССР», Изд-во «Правда», Акционерное Об-во «Международная Книга», Государственный Банк СССР, Торгово-Промышленный Банк СССР, Госстрах СССР, Электробанк, Промиздат ВСНХ, Центробумтрест, Центросоюз, Внешторгбанк СССР, Госпромцветмет, Всесоюзный Текстильный Синдикат, Анилтрест, Азнефть, Резинотрест, Сахаротрест, Оруд.-Арсен. Трест, Изд-во Охраны Материнства и Младенчества. Председатель Правления Н. Н. Накоряков. Члены: О. Ю. Шмидт, И. Е. Гершензон, А. П. Спудис, Л. И. Стронгин.

ТОМ II Т. Э. ВЫШЕЛ 15 МАРТА 1928 Г.

Адрес редакции Технической Энциклопедии: Москва, Никольская, 6.  
Адрес конторы Акционерного Об-ва: Москва, Волхонка, 14.

16-я типография «Мосполиграф», Москва, Трехпрудный пер., д. 9.  
Главлит А 5.191. Тираж 21.000 экз.

В виду многочисленных пожеланий подписчиков о скорейшем выпуске в свет «Справочника физических, химических и технологических величин» Акц. О-во «Советская Энциклопедия» решило выпустить его отдельным изданием, 1-й том которого выйдет в июне с. г. и будет разослан подписчикам за такую же плату, как тома Энциклопедии, т. е. за 9 руб. В отдельной продаже цена одного тома «Справочника» будет повышена до 20 руб.

Одновременно с целью скорейшего окончания издания Технической Энциклопедии размер каждого тома будет увеличен до 30 печатных листов, без увеличения подписной платы.



# РЕДАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

РЕДАКЦИОННОЕ БЮРО

Главный Редактор — инж. **Л. К. Мартенс**. | Ученый Секретарь — инж. **А. Л. Вейс**.  
Зам. Гл. Редактора — проф. **М. В. Вольфсон**. | Зав. Изд. Частью — **К. С. Кузьминский**.

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

Авиация, воздухоплавание. <b>Юрьев Б. Н.</b> , проф.	Дороги и дорожное строительство. <b>Крынин Д. П.</b> , проф.	Резиновое производство. <b>Бызов В. В.</b> , проф.
Автомобильное дело, авиационные и автомобильные двигатели. <b>Брилинг Н. Р.</b> , проф.	Железнодорожное дело. <b>Шухов В. В.</b> , проф.	<b>Лурье М. А.</b> , инж.
Архитектура, строительное дело, городское благоустройство, жилищное строительство, коммунальное хозяйство. <b>Долгов А. Н.</b> , проф. <b>Щусев А. В.</b> , акад.archit. <b>Запорожец И. К.</b> , archit. <b>Красин Г. Б.</b> , инж.	Кожевенное дело. <b>Поварнин Г. Г.</b> , проф.	Сельское хозяйство, с.-х. машины и орудия. <b>Вильямс В. Р.</b> , проф.
Астрономия. <b>Казаков С. А.</b> , проф.	Красящие вещества, крашение и ситцепечатание. <b>Порай-Кошляк А. Е.</b> , проф.	Сопротивление материалов. <b>Бобарыков И. И.</b> , проф.
Бумажное производство. <b>Жеребов Л. П.</b> , проф.	Лесоводство. <b>Кобранов Н. П.</b> , проф.	Текстильное дело и технология волокнистых веществ. <b>Линде В. В.</b> , проф.
Военная и морская техника, судостроение. <b>Боклевский К. П.</b> , проф. <b>Михайлов В. С.</b> , инж. <b>Финшман Я. М.</b>	Математика. <b>Каган В. Ф.</b> , проф.	Теплотехника, термодинамика, энергетика. <b>Киричнев М. В.</b> , проф.
Геодезия (высшая и низшая). <b>Орлов П. М.</b> , проф. <b>Кочулов П. Ф.</b> , проф.	Материаловедение. <b>Флоренский П. А.</b> , проф.	Техника освещения. <b>Лашпров-Скобло М. Я.</b> , инж.
Гидротехника, гидравлика. <b>Эссен А. М.</b> , инж.	Металлургия черных и цветных металлов. <b>Павлов М. А.</b> , проф.	Технология и производство взрывчатых веществ. <b>Ипатьев В. Н.</b> , акад.
Двигатели внутреннего сгорания. <b>Гиттис В. Ю.</b> , проф. <b>Мартенс Л. К.</b> , инж.	Механика прикладная и теория механизмов. <b>Малышев А. П.</b> , проф. <b>Радциг А. А.</b> , проф.	Технология дерева. <b>Дешевой М. А.</b> , проф. <b>Квятковский М. Ф.</b> , проф.
Детали машин и подъемные механизмы. <b>Холмогоров И. М.</b> , проф.	Механика строительная и графостатика. <b>Прокофьев И. П.</b> , проф.	Технология и обработка металлов. <b>Чарновский Н. Ф.</b> , проф.
Добывающая промышленность и горное дело. <b>Губкин И. М.</b> , проф. <b>Пальчинский П. И.</b> , проф.	Механика теоретическая. <b>Яшнов А. И.</b> , проф.	Технология строительных материалов. <b>Эвальд В. В.</b> , проф.
а) Геология и минералогия. <b>Федоровский Н. М.</b> , проф.	Мосты. <b>Передерий Г. П.</b> , проф.	<b>Лактин Н. К.</b> , проф.
б) Драгоценные камни. <b>Ферман А. Е.</b> , акад.	Мукомольное дело, мельницы и элеваторы. <b>Накуто М. М.</b> , проф. <b>Козьмин П. А.</b> , проф.	Технология углеводов, винокурение, пивоварение. <b>Тищенко Н. А.</b> , проф.
в) Каменный уголь. <b>Терпигорев А. М.</b> , проф.	Организация производства, стандартизация. <b>Керженцев П. М.</b>	Физика. <b>Иоффе А. Ф.</b> , акад.
г) Нефть. <b>Губкин И. М.</b> , проф.	<b>Шпильрейн И. Н.</b> , проф.	<b>Лебединский В. К.</b> , проф.
д) Руда металлическая. <b>Таубе Е. А.</b> , проф.	<b>Бурдянский И. М.</b> , инж.	Химическая промышленность. <b>Шени С. Д.</b> , инж.
е) Силикатная промышленность. <b>Швецов В. С.</b> , проф.	<b>Ива Ф. Г.</b> , инж.	Химия (органическая, неорганическая, физическая химия и химическая технология). <b>Бах А. Н.</b> , проф.
ж) Торф. <b>Радченко И. И.</b>	<b>Височанский Н. Г.</b> , инж.	Холодильное дело. <b>Рязанцев А. В.</b> , проф.
	Паровые котлы и машины. Металлические изделия. <b>Саттель Э. А.</b> , инж.	Экономика. <b>Вольфсон М. Б.</b> <b>Гинзбург А. М.</b>
	Полиграф. промышленность. <b>Вольфсон М. Б.</b> , проф. <b>Михайлов С. М.</b>	Электротехника. <b>Круг К. А.</b> , проф.
	Промышленная гигиена и техника безопасности. <b>Каплун С. И.</b> , проф. <b>Хлопин Г. В.</b> , проф.	<b>Осадчик П. С.</b> , проф. <b>Юрьев М. Ю.</b> , проф.
	Радиотехника. <b>Важенков В. И.</b> , проф.	<b>Шпильрейн Я. Н.</b> , проф. <b>Шенфер К. И.</b> , проф.

## СОРЕДАКТОРЫ И НАУЧНЫЕ СОТРУДНИКИ РЕДАКЦИИ

Соредакторы по химии: **Веркенгейм В. М.**, проф., и **Медведев С. С.** Соредакторы по горному делу: **Цолов А. С.**, проф., и **Смирнов Н. Н.**, инж.  
**Гуревич С. Б.**, инж.; **Ельцина Н. М.**, канд. хим.; **Знаменский А. А.**, инж.; **Мельников И. И.**; **Прокопьев Е. П.**, доп.; **Ракацкий Н. П.**; **Таубман С. И.**, инж.; **Троянский П. П.**, проф.; **Флоренский П. А.**, проф.; **Эвальд К. А.**, инж.

Пом. Зав. Издательской Частью и Зав. Иллюстрационной Частью — **Бекнев С. А.**, инж.  
Тех. Ред.: **Гришинский А. С.**, **Гришинский В. С.** и **Грацианов П. В.**  
Заведующий Корректорской — **Татарянов В. Н.**

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПИСОК АВТОРОВ-СОТРУДНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

- АКУЛОВ К. А., проф. (гидротехника).  
 АКУЛЬШИН П. К., инж. (электротехника).  
 АНТОШИН А. П., инж. (жел.-дор. дело).  
 АФАНАСЬЕВ П. А., инж. (жел.-дор. дело).  
 БАБАДЖАН Н. С. инж. (хол. обработка металлов).  
 БАБОШИН А. Л., проф. (металловедение).  
 БАРАЦ Ю. О., (физика).  
 БЕЗУХОВ Н. И., инж. (строительная механика).  
 БЕЛИКОВ П. П., инж. (радиотехника).  
 БЕЛИЦ-ГЕЙМАН П. С., инж. (весовое производство).  
 БЕЛКИН Л. Д., инж. (техника освещения).  
 БЕЛОВ В. И., проф. (горное дело).  
 БОБАРЫКОВ И. П., инж. (прикладная механика).  
 БРЕСЛАВЕЦ Л. П. (сел. хозяйство).  
 БРУК И. С., инж. (электротехника).  
 БУДЯКОВ Н. В., инж. (пушнина, меха).  
 ВАВИЛОВ С. Н. (физика).  
 ВЕНДЕРОВИЧ В. М. (мукомольное дело).  
 ГАРМАШ А. И., инж. (техника безопасности).  
 ГЕРМАНОВИЧ И. В., инж. (трамвай, путевые строения).  
 ГОЛУБЕВТИКОВ Д. В., проф. (нефтяное дело).  
 ГОРДОН В. О. (экономика, стандарты).  
 ГОРОДЕЦКИЙ С. С., инж. (электротехника).  
 ГОРШЕЧНИКОВ В. С. (органич. химия).  
 ДЕКАТОВ Н. П., инж. (отопление).  
 ДЕНИСОВ П. И., инж. (холодильное дело).  
 ДМИТРИЕВСКИЙ В. И., инж. (авиация, воздухоплавание).  
 ДОБРОХОТОВ А. Н., проф. (точная механика).  
 ДУБОВИК В. А., инж. (электротехника).  
 ДЫММАН В. Л., инж. (военная техника).  
 ДЬЯКОНОВ А. П. (сел. хозяйство).  
 ЕГОРОВ П. И., инж. (металлургия черных металлов).  
 ЗАЙЦЕВ А. К. проф. (материаловедение).  
 ЗДАНОВСКИЙ И. А., (сел. хозяйство).  
 ЗЕМЬЯНОВ С. В., инж. (жел.-дор. дело).  
 КЕТОВ Х. Ф., проф. (прикладная механика).  
 КОВАЛЕВСКИЙ И. И., проф. (бумажное производство).  
 КОМАРЕНСКИЙ В. И. (химия).  
 КОМАРОВ П. С., инж. (холодильное дело).  
 КОХ Ф. И., агр. (холодильное дело).  
 КРАСОВСКИЙ Н. В., инж. (ветряные двигатели и ветропил. станции).  
 КУКСЕНКО П. Н. (радиотехника).  
 КУЛЕБАКИН В. С., проф. (электротехника).  
 КУТЫРИН Л. В., инж. (металлургия черных металлов).  
 ЛАЗАРЕВ П. П., анат. (физика).  
 ЛЕВИТСКАЯ М. А. (физика).  
 ЛЕЯТУНСКИЙ А. И. (физика).  
 ЛИСИЦЫН А. П., инж. (резинное производство).  
 ЛУКЬЯНОВ В. В., инж. (мукомольное дело).  
 ЛУРЬЕ Г. Б., инж. (хол. обраб. металлов).  
 ЛЮБИМОВ Н. Я., инж. (технология дерева).  
 МАЙЗЕЛЬ С. О., проф. (техника освещения).  
 МЕРЦАЛОВ Н. И., проф. (прикладная механика).  
 МИРЕНКО В. С., инж. (холодильное дело).  
 НЕКРАСОВ А. И., проф. (гидротехника, гидродинамика).  
 ОЗЕРОВ П. С., инж. (воен. техника).  
 ОРЛОВ Н. М., инж. (теорет. механика).  
 ПАВЛУШКОВ Л. С., инж. (машиностроение).  
 ПАПКОВИЧ Б. Ф., проф. (морское дело).  
 ПЕТРОВ С. С., инж. (электротехника).  
 ПЛЫШЕВСКИЙ Н. П., инж. (холодильное дело).  
 ПОДОВЕДОВ Н. Н., инж. (городские жел. дороги).  
 ПОЯРКОВ М. Ф., инж. (электротехника).  
 РАКОВСКИЙ Е. В., инж. (машиностроение).  
 РОЗАНОВ С. Н., инж. (подземные жел. дороги).  
 РЯБОВ А. С. (военная техника).  
 САМОЙЛОВ Б. В., инж. (организация производства).  
 СЕМЕНОВ Н. Н., проф. (физика).  
 СЕРГЕВИН И. В., инж. (строительная механика).  
 СЕРГЕЕВ А. И., инж. (холодильное дело).  
 СТЕПАНОВ В. В., проф. (математика).  
 СТЕЧКИН Б. С., проф. (авиационный двигатель).  
 СТРУННИКОВ В. Г., проф. (морское дело).  
 ТИХОМИРОВ А. Е., инж. (химич. аппаратура).  
 ТРУСОВ Ф. А., инж. (строительное дело).  
 ТРЯПКИН А. И., инж. (текстильное дело).  
 ТУЛУШИН Н. В., агр. (холодильное дело).  
 ТУРКУС В. А., инж. (вентиляция).  
 ТЫЧИННИН Б. Г. (физико-химия).  
 УЛИЦКИЙ Я. С. (экономика).  
 ФЛЕРОВ В. К., проф. (обувное дело).  
 ФРЕДЕРИКС В. К., проф. (физика).  
 ФРЕНКЕЛЬ Я. И., проф. (физика).  
 ХИНЧИН А. Я., проф. (математика).  
 ЦИНЗЕРЛИНГ Е. В. (драгоценные камни).  
 ШАЛЬНИКОВ А. И. (физика).  
 ШАФРАНОВА А. С. (техника безопасности).  
 ШУЛЕЙКИН В. В., проф. (физика).  
 ШУХГАЛЬТЕР Л. Я., инж. (организация производства).  
 ЩАПОВ Н. П., инж. (строительная механика).  
 ЭНГЕЛЬГАРДТ Ю. В., инж. (жел.-дор. дело).  
 ЭЛЬЯНИБЕРГ И. Е., проф. (бумажное производство).  
 ЭСТРИН С. Г., инж. (холодильное дело).  
 ЮРКОВ П. К. (шорно-седельное дело).  
 ЯКИМЧИК В. В., инж. (организация производства).  
 ARCO, G., D-r. Berlin (радиотехника).  
 BORCHARDT Ph., Dipl.-Ing.—Solim bei München (химич. технология).  
 CRANE Henry—New York (двигатели внутр. сгорания).  
 FORTIER Samuel—New York (ирригация).  
 GAILLARD John—New York (стандартизация).  
 GOLDMARK Henry—New York (гидротехника).  
 KOBERT, Dipl.-Ing.—Königsberg (газовое производство).  
 MIES van der Rohe, Prof.—Berlin (строит. техника).  
 PROCKAT, Dipl. - Ing. — Berlin (химич. технология).  
 SCHMITTENHENNER, Prof.—Stuttgart (строит. техника).  
 SHAPOVALOFF M. — Riverside, California (фитопатология).  
 ZON Raphael—St. Paul, Minn. (технология дерева).

Во втором томе Т. Э. помещены: 687 иллюстраций в тексте, одна карта (в красках) к статье „Белый уголь“, пять вкладок к статьям: „Аэроплан“—1, „Аэрофотосъемка“—1, „Бездымный порох“—1, „Бумаги испытание“—1 (в красках), „Бумажное производство“—1, и одна вклейка в тексте к статье „Броня“.



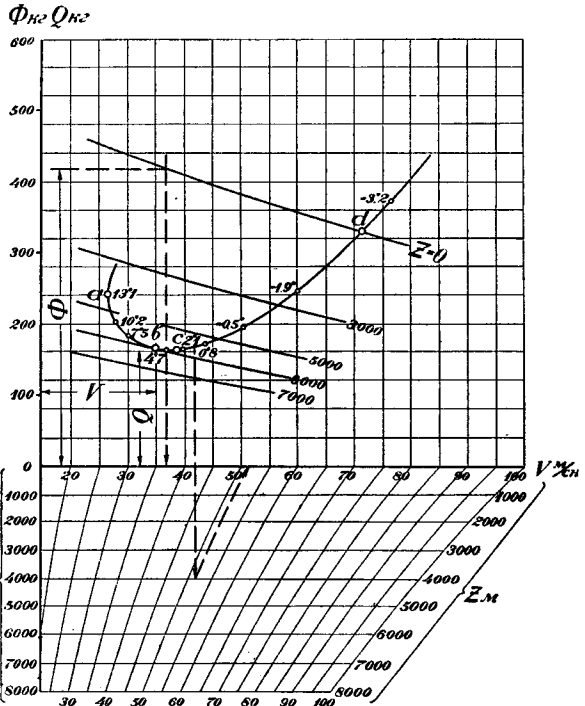
# А

**АЭРОДИНАМИКА** (расчет самолета). Аэродинамический расчет самолета дает возможность конструктору разрешить задачу об аэродинамических характеристиках данной машины: об установившихся скоростях самолета при различных режимах полета (на

ски самолета. Предварительные расчеты, необходимые для построения кривой Пэно, и высотные характеристики винтомоторной группы, при отсутствии продувки всей модели самолета, удобно производить в ниже-следующем порядке:

всех возможных для данной машины высотах), о скороподъемности и потолке данной машины. Решить эту задачу конструктор может различными методами в зависимости от требуемой степени точности. Одним из хороших методов аэродинамического расчета самолета, получившим в настоящее время большее распространение, следует считать графо-аналитический метод, заключающийся в наложении характеристики винтомоторной группы на кривые Пэно (кривыми Пэно называются кривые тяг, или мощностей, потребных для установившегося горизонтального полета самолета); он дает достаточную точность. На фиг. 1 кривая *abcd* изображает кривую Пэно в координатах тяги и скорости, а ряд пересекающихся с нею кривых \* изображает тяги, развиваемые винтомоторной группой на различных высотах полета самолета. Совмещение этих кривых на одном графике, при дополнительной сетке масштабов для скоростей на различных высотах *Z*, позволяет довольно быстро определить все важнейшие аэродинамические характеристики

\* Обыкновенно эти кривые весьма близко подходят к прямым и приближен. всегда принимаются за прямые.



Фиг. 1.

1. Построение поляры Лиллиенталя коробки крыльев самолета производится по методам теории индуктивного сопротивления (см.).

2. Подсчет вредных сопротивлений. Для получения полары Лиллиенталя всего самолета следует к сопротивлению крыльев прибавить еще дополнительное, т. е. вредное, сопротивление  $O'O$ , создаваемое деталями самолета (см. фиг. 2).

Коэфф-т этого дополнительного сопротивления определяется формулой:

$$C_{x_{вред}} = \frac{0.64 \sigma}{S} \quad (1)$$

где  $S$  — площадь крыльев в  $m^2$ , а  $\sigma$  — площадь эквивалентной (по сопротивлению) плоской пластинки (стоящей нормально к потоку) в  $m^2$ , определяемая путем подсчета и суммирования сопротивлений отдельных деталей. Сводку вредных сопротивлений самолета изображают в виде следующей таблицы:

Фиг. 2.

Наименование деталей	Количество	Общая площ. пластины $F$ в $m^2$	Коэфф. сопротивл. отдельн. деталей $C_x$	$C_x F$
1	2	3	4	5
Фюзеляж . .				
Вертикальное оперение . .				
Горизонтальное оперение				
и т. д.				$\Sigma C_x F$

$$\sigma = \frac{\Sigma C_x F}{0.64}$$

Графы 1, 2 и 3 заполняются на основании чертежа данного самолета, а графа 4 — на основании данных лабораторных продувок различных деталей.

3. Построение кривой потребных тяг для горизонтального полета самолета (кривые Пэно). Если известна полара Лиллиенталя всего самолета, то вычисление кривой Пэно для любой высоты делается по формулам:

$$Q = \frac{G_0}{C_y / C_x} \quad (2) \quad V = \sqrt{\frac{G_0}{C_y \rho_0 S \Delta}} \quad (3)$$

где  $Q$  — потребная тяга в кг;  $G_0$  — полный вес самолета в кг;  $C_y$  и  $C_x$  — коэфф. подъемной силы и сопротивления всего самолета;  $V$  — скорость, необходимая для осуществления горизонтального полета самолета в  $m/c$ ;  $S$  — полная площадь крыльев в  $m^2$ ;  $\rho_0 = \gamma/g = 0.125$  — массовая плотность воздуха у поверхности земли, а  $\Delta = \rho_e/\rho_0$  — относительная плотность воздуха на высоте  $Z$ . Значение  $\Delta$  для различных высот следует брать из стандартной атмосферы (см. Атмосфера стандартная). В виду того, что с высотой меняется только скорость, потребная для горизонтального полета самолета, можно ограничиться вычислением кривой Пэно только для случая, когда  $\Delta = 1$ , т. е. для полета близ земли, а изменение ско-

ростей при полетах на высоте можно учитывать дополнительными масштабными осями абсцисс (см. фиг. 1). Для построения этой сетки масштабов скоростей для различных высот следует для каждой высоты начальный масштаб оси абсцисс уменьшать

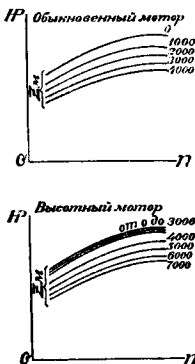
в  $\sqrt{\frac{1}{\Delta}}$  раз. Читать скорости на высотах

следует так, как показано на фиг. 1, т. е., если на уровне моря скорость самолета  $V = 42 m/c$ , то на высоте 4000 м она будет равна 51,5  $m/c$ .

4. Высотная характеристика мотора. Если высотная характеристика мотора, т. е. зависимость мощности от числа оборотов, неизвестна из опытов, то ее приходится строить приближенно. При таком построении считают, что индикаторная мощность мотора изменяется пропорционально плотности воздуха, а механические потери не зависят от высоты и пропорциональны числу оборотов мотора. Механическим кпд мотора,  $\eta_{мех.}$ , можно задаваться, считая, что у современных стационарных моторов при нормальных числах оборотов  $\eta_{мех.} \approx 0.88$ , а у роторных  $\eta_{мех.} \approx 0.80$ . Построение высотной характеристики мотора обычно производят таким обр.: находят механические потери мотора при нормальном числе оборотов, к-рые определяют формулой:

$$P_{мех.} = P_{эф.о} \frac{1 - \eta_{мех.}}{\eta_{мех.}} \quad (4)$$

где  $P_{эф.о}$  — эффективная мощность мотора, соответствующая нормальному числу оборотов. Далее откладывают эти потери в том же масштабе мощности снизу оси абсцисс, как показано на фиг. 4, и, соединяя конец этого отрезка с началом координат, получают прямую  $Om'$ , выражающую величину механических потерь мотора при всех числах оборотов. Ординаты  $Aa'$ ,  $Bb'$  и  $Cc'$  изображают индикаторные мощности мотора; умножая величины этих ординат (отчитываемых от оси  $Om'$ ) на плотность воздуха  $\Delta$ , соответствующую той высоте, для которой строится характеристика, и, откладывая полученные значения вверх от оси  $Om'$ , находят искомую высотную характеристику мотора. Примерный вид высотной характеристики обыкновенного мотора изображен на фиг. 3 (вверху). Если мотор сповышенной степени сжатия и может сохранять свою мощность до некоторой высоты, то прежде всего нужно знать эту высоту. Построение же характеристики такого мотора при больших высотах делается так же, как и на фиг. 4, но только вместо действительной земной

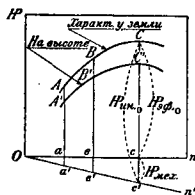


Фиг. 3.

до некоторой высоты, то прежде всего нужно знать эту высоту. Построение же характеристики такого мотора при больших высотах делается так же, как и на фиг. 4, но только вместо действительной земной



кривой  $ABC$  берется кривая эффектив. мощности такого мотора при работе его у земли на полном газе при условии отсутствия детонации (см.), т. е. при полном открытии дросселя. Такая мощность называется эквивалентом мощности мотора у земли и указывается фирмой.



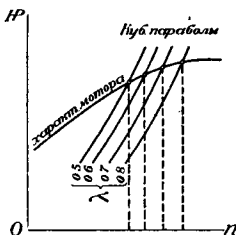
Фиг. 4.

5. Подбор винта. Для подбора винта к самолету из имеющихся серий испытанных в лаборатории винтов необходимо знать число оборотов мотора, мощность мотора и скорость полета, при которой желательно иметь максимальный коэффициент полезного действия винта. Указанная выше скорость называется расчетной скоростью винта. Число оборотов и мощность мотора при подборе винта всегда бываю известны, и, следовательно, остается выбрать только расчетную скорость винта. Рассмотрим два возможных при этом случая: 1) Самолет с обыкновенным мотором. Когда машина при заданной мощности мотора должна развивать наибольшую скорость горизонтального полета, то расчетной скоростью винта должна быть  $V_{max}$ , к-рая может быть определена предварительными прикидками. Если машина, по заданию, должна хорошо забирать высоту и иметь возможно больший потолок, то за расчетную скорость винта следует принимать наимыгоднейшую скорость для подъема. На фиг. 1 эта скорость обыкновенно лежит вблизи точки с кривой Пэно, а у современных самолетов ее часто принимают равной  $0,7 V_{max}$ . Большинство же современных самолетов с большим избытком мощности имеет расчетные скорости винтов:  $V_{расч.} = 0,8 - 0,9 V_{max}$ . Зная расчетную скорость винта, мощность и число оборотов мотора, а также имея характеристики различных серий испытанных винтов, задавая диаметром, выбирают из этих серий винт, дающий  $V_{max}$ . Если характеристики испытанных серий винтов изображены на логарифмических графиках, то подбор винта легче всего производить, пользуясь ими (см. *Винт воздушный*). 2) Самолет с высотным мотором. Подбор винта к самолету с высотным мотором сложнее, так как винт, рассчитанный на земную скорость, на высоте будет разогнаться, а винт, рассчитанный на определенную скорость на высоте, может оказаться несколько тяжелым при влете и при полетах близ земли. Решение вопроса о расчетной скорости винта в таких случаях находят прикидками, которые удобно производить способом Рита. Если мотор может сохранять свою мощность до больших высот, то подбор винта из серии обыкновенных винтов иногда может оказаться невозможным. Тогда приходится проектировать специальный винт с поворотными лопастями.

6. Построение характеристики винтомоторной группы. Для построения высотной характеристики наносят на график значения высотных мощностей мотора. Когда винт выбран по логарифмическим графикам, то сочетание его характеристики с характеристикой мотора проще и быстрее делать по способу Рита. Во всех остальных случаях можно указать на следующий способ: задавшись рядом подходящих значений для характеристики режима полета  $\lambda = \frac{V}{n_2 D}$ , по кривым коэффициента мощности  $\beta$  и кид винта  $\eta$  определяют ряд соответствующих им значений  $\beta$  и  $\eta$ . По этим величинам вычисляют требуемую для винта мощность  $HP_v$ , которая для каждого значения  $\lambda$  будет равна

$$HP_v = \frac{\rho \beta}{75} D^3 n_2^3 = \text{Const. } n_2^3 \quad (5)$$

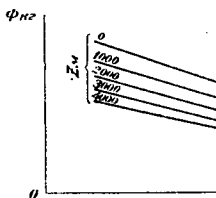
Т. к. число оборотов всей винтомоторной группы неизвестно, то для каждого данного значения  $\lambda$  нужно на графике характеристики мотора (фиг. 5) нанести построенные по ф-ле (5) кубические параболы мощности винта; тогда точки пересечения этих парабол с характеристикой мотора определяют искомого числа оборотов и развиваемые мотором мощности при различных режимах  $\lambda = \frac{V}{n_2 D}$ . Зная же



Фиг. 5.

$n_2$ —число об/ск.,  $D$ —диаметр винта в м и  $\lambda$ , находят скорости полета  $V_1 = \lambda_1 n_2 D$ ;  $V_2 = \lambda_2 n_2 D$  и т. д. и соответствующие этим скоростям тяги, развиваемые винтомоторной группой  $\Phi_1 = \eta_1 \frac{N_1 \cdot 75}{V_1}$ ;  $\Phi_2 = \eta_2 \frac{N_2 \cdot 75}{V_2}$ ;  $\Phi_3 = \eta_3 \frac{N_3 \cdot 75}{V_3}$

и т. д. Для построения характеристики винтомоторной группы на высоте следует брать вместо характеристики мотора у земли его высотные характеристики, но только изменяя мощности, потребляемые винтом, пропорционально относительной плотности воздуха  $\Delta$ , значение которой следует брать из стандартной атмосферы. Построен таким образом полная характеристика винтомоторной группы будет иметь вид, который изображен на фиг. 6.



Фиг. 6.

7. Учет взаимного влияния винта и частей самолета. Прежде чем нанести найденную высотную характеристику винтомоторной группы на график фиг. 1, следует ее исправить на взаимное влияние винта и частей самолета, которое заключается в следующем:

а) Влияние винта на лобовое сопротивление частей самолета. Можно приближенно считать, что от влияния струи винта лобовое сопротивление фюзеляжа  $R_0$  увеличивается в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \left(1 + \frac{1}{4C_x}\right) B \quad (6)$$

при тянущих винтах и

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \frac{1}{3C_x} B \quad (7)$$

при толкающих винтах. Лобовое сопротивление остальных частей самолета, находящихся в струе винта, возрастает в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + 2B, \quad (8)$$

где  $B$  — коэфф. нагрузки на ометаемую винтом площадь,  $C_x$  — коэфф. сопротивления фюзеляжа. б) Влияние частей самолета на работу винта. На винт влияет главным образом только фюзеляж. Его влияние можно учитывать, сдвигая кривые коэффициента тяги и мощности вдоль оси  $\lambda$  в сторону увеличения  $\lambda$  на некоторую величину  $\epsilon\lambda$ , где  $\epsilon$  определяется по формуле:

$$\epsilon = 5 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \quad (9)$$

при тянущих винтах и

$$\epsilon = 3 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \quad (10)$$

при толкающих винтах. Здесь  $\sigma_1$  — поверхность эквивалентной плоской пластинки для фюзеляжа в  $\text{м}^2$ ,  $F$  — ометаемая винтом площадь в  $\text{м}^2$ ,  $S$  — площадь миделя фюзеляжа в  $\text{м}^2$ . Кипд винта на самолете  $\eta_{\text{сам}}$ , выражается через кипд изолированного винта  $\eta_{\text{из}}$ , таким образом:

$$\eta_{\lambda \text{ сам}} = \eta_{\text{из}} (1 + \epsilon) \left(1 - \frac{a \cdot 0,64 \sigma_1}{F} - \frac{2 \cdot 0,64 \sigma_2}{F'}\right), \quad (11)$$

где  $\sigma_2$  — площадь эквивалентной плоской пластинки для остальных деталей (кроме фюзеляжа), находящихся в струе винта. Индексы  $\lambda'$  и  $\lambda$  при  $\eta$  показывают, что винт на самолете работает при режиме  $\lambda'$ , а изолированный винт работал бы при режиме  $\lambda$ . Связь между  $\lambda'$  и  $\lambda$  такая:

$$\lambda' = \lambda (1 + \epsilon). \quad (12)$$

Коэффициент  $a$ , входящий в формулу (11), имеет значение:

$$a = 1 + \frac{1}{4C_x} \quad (13)$$

при тянущих винтах и

$$a = \frac{1}{3C_x} \quad (14)$$

при толкающих винтах. Следовательно, когда характеристика винтомоторной группы дана в координатах тяги и скорости, учет обдувки можно производить по Ф-лам:

$$\Phi_1 = \Phi (1 + \epsilon) \left(1 - \frac{a \cdot 0,64 \sigma_1}{F} - \frac{1,28 \sigma_2}{F'}\right) \quad (15)$$

и

$$V_1 = V (1 + \epsilon), \quad (16)$$

т. е. все точки  $abc$  кривой полезных тяг (фиг. 7) следует опустить в положение  $a'b'c'$

и затем сдвинуть вправо в положение  $a''b''c''$ . Кривая, проведенная через точки  $a''b''c''$ , и будет окончательной кривой полезных тяг с учетом всех влияний. Проделявая те же операции и с высотными кривыми, получают полную характеристику винтомоторной группы. Построив эти окончательные кривые полезных тяг на фиг. 1, но только таким обр., чтобы их масштабы по оси абсцисс для каждой высоты соответствовали масштабам сетки, получают требуемое совмещение кривой Пэно с высотной характеристикой винтомоторной группы (фиг. 1), что позволяет довольно быстро найти все аэродинамические характеристики самолета.

8. Определение вертикальных скоростей, потолка и скороподъемности самолета. Барограмма. Вертикальную скорость при подъеме самолета обыкновенно определяют по наибольшему избытку мощности, развиваемой винтомоторной группой, над мощностью, потребной для горизонтального полета. Этот наибольший избыток мощности определяется из фиг. 1 несколькими прикладками в области  $bc$  кривой Пэно по формуле\*:

$$\Delta T = \Phi V - QV = (\Phi - Q)V. \quad (17)$$

Вертикальная скорость самолета выражается формулой:

$$u = \frac{\Delta T}{G_0} = \frac{(\Phi - Q)V}{G_0} \text{ м/сек}, \quad (18)$$

где  $G_0$  — полный вес самолета в кг. Когда вертикальные скорости определены на нескольких высотах, их значения наносят на график в функции высоты (фиг. 8) и через полученные точки проводят главную кривую, которая в пересечении с осью ординат определяет абсолютный потолок самолета. Тот же график (фиг. 8) позволяет найти



Фиг. 8.

и практический потолок самолета, который в СССР определяется предельной вертикальной скоростью:

$$u_{\text{пред}} = 0,05 u_0, \quad (19)$$

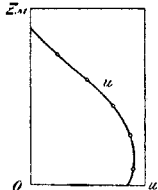
где  $u_0$  — наибольшая вертикальная скорость у земли (на уровне моря). У самолетов, которые снабжены обыкновен., невысокими

\* Формула (17) приближенная, т. к. в ней не учтено влияние наклона траектории полета; но ошибка в самом крайнем случае (истребитель с большим избытком мощности) не будет более 3%.

моторами, закон изменения с высотой вертикальных скоростей обыкновенно выражается прямой или весьма близкой к ней пологой кривой. В этом случае для вычисления скороподъемности самолета можно пользоваться формулой:

$$t_m = 0,0384 \frac{H}{u_0} \lg \frac{1}{1 - \frac{Z}{H}}, \quad (20)$$

где  $H$  — абсолютный потолок в м,  $u_0$  — вертикальная скорость в начале подъема в м/сек,  $t_m$  — время подъема в минутах на желаемую высоту  $Z$ . Если закон изменения с высотой вертикальных скоростей выражается не прямой, а какой-либо кривой, как на фиг. 9, что может иметь место при высотных моторах, то вычисление скороподъемности делается таким образом: вычисляют и строят в функции высоты значения величин, обратных вертикальной



Фиг. 9.

скорости  $\frac{1}{u}$ , как это сделано для примера на фиг. 10, и планиметрируют площадки  $F$ , которые в некотором масштабе выражают время подъема на желаемую высоту. Найденные значения времени подъема на различные высоты изображают графически. Такие графики называются барограммами подъема самолета.

9. Определение скоростей на различных режимах полета самолета. Максимальные скорости горизонтального полета самолета на различных высотах определяются точками пересечения кривой Пэно с кривыми тяг, развешаемых винтомоторной группой при малых углах атаки. Напр., на фиг. 1 точка  $d$  определяет максимальную скорость горизонтального полета близ земли (на уровне моря). Точка  $c$  кривой Пэно, соответствующая минимуму тяги, потребной для установившегося горизонтального полета, определяет так наз. наилучшую скорость самолета. Точка  $b$  кривой Пэно, соответствующая минимуму затрачиваемой на полет мощности, определяет экономическую скорость самолета. Наконец, точка  $a$  кривой Пэно определяет ту минимальную скорость самолета, при которой еще возможен установившийся горизонтальный полет. Эта скорость называется посадочной скоростью и определяется формулой (3) при максимальном значении коэффициента подъемной силы  $C_{y_{max}}$ .

Читая все вышеупомянутые скорости на высотах при помощи сетки высотных масштабов следует так, как показано на фиг. 1 стрелками и пунктиром (штриховой линией).

Лит.: Александров В. Л., Аэродинамический расчет аэропланов, Макиз, М., 1922; Юрьев Б. Н., Крылья типа Юнкерс. — Новый прием аэродинамического расчета самолетов, изд. Высш. военн. реланд. совета, М., 1922; Александров В. Л., Пассажирский самолет ЦАГИ АК 1. Его проектирование, постройка и испытание. (Материалы по проектированию самолетов.) Труды ЦАГИ, выпуск 17, изд. НТО ВСНХ, Москва, 1925; Юрьев В. Н., Воздушные гребные винты (пропеллеры). Труды ЦАГИ, вып. 10, изд. НТО ВСНХ, Москва, 1925; Юрьев Б. Н., Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана, Труды ЦАГИ, вып. 20, изд. НТО ВСНХ, М., 1926; Виганд К. А. и Лискошии В. А., Графо-аналитический аэродинамический расчет самолета по методу инж. Чадвина, изд. КУВУЧ, Л., 1925; Ветчинкин В. П., Камнев С. И. и Чечиков Н. Г., Динамика полетов, Труды ЦАГИ, вып. 26, изд. НТУ ВСНХ, М., 1927; Соколов П. П., Теория авиации (в элементарном изложении), изд. Высш. шк. вспомог. служб Кр. возд. флота, М., 1924; Вадергер Г. (перевод и дополн. Яношица), Введение в аэропланостроение, изд. КУВУЧ, Л., 1926; Фадеев Н. П., Аэродинамический расчет планера, изд. Авиаким, М., 1926; Ксандров Д. Н., Аэродинамический расчет аэропланов, изд. Авиосенин Харьков. техн. ин-та, 1925; Devillers R., La dynamique de l'avion, Paris, 1920; Klemm A., A Text-book of Aeronautical Engineering, London, 1925; Waitslow L., Applied Aerodynamics, London, 1920; Booth H., Aeroplane Performance Calculations, N. Y., 1921; Technical Reports of the Aeronautics Advisory Committee, L., 1916—1925; Reports of the National Advisory Committee for Aeronautics, Wash., 1917—1925; Fuchs R. und Hopf L., Aerodynamik, Handbuch der Flugzeugkunde, B., 1922.

А. Чесалов.

### АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ,

лаборатория для исследований движения воздуха и движения различных тел в воздухе. В А. л. ведутся исследования по самолетам, воздушным винтам, вентиляторам и вентиляциям, ветряным двигателям, пневматическим элеваторам, отстойникам и т. п. Весьма интересными являются исследования по давлению ветра на гражданские сооружения, по течению газов в дымоходах и топках, исследования снежных заносов и т. д. Основными приборами оборудования лаборатории являются: 1) аэродинамическая труба, в которой получается поток воздуха значительной скорости; труба эта снабжается приборами как для измерения скорости потока, так и для измерения сил, действующих на помещенную в трубу модель (см. Аэродинамические весы); 2) прибор для испытания воздушных винтов как работающих на месте (геликоптерный режим), так и движущихся (пропеллерный режим); 3) установка со специальной камерой для испытания вентиляторов при различных нагрузках; 4) ротативная машина для первичной градуировки измерителей скоростей. В настоящее время наиболее значительными по размеру оборудования и по активности являются следующие лаборатории: в Германии — лаборатория проф. Прандтля (в Геттингене), лаборатория заводов Цепелина (в Фридрихсгафене); во Франции — лаборатория Технической службы авиации (в Исси-ле-Мулино), лаборатория университета в Сен-Сюре; в Англии — Национальная физическая лаборатория, Аэродинамический отдел; в СССР — лаборатория Высшего технич. уч-ща (в Москве) и Экспериментально-аэродинамический отдел Центрального аэро-гидродинамического института НТУ ВСНХ. Эта лаборатория, последняя по времени постройки в Европе, обладает весьма мощными установками, между прочим,

наибольшей по диаметру в мире трубой (6 м), а также трубой в 3 м, дающей наибольшую из достигнутых до сих пор характеристик опыта.

К. Ушаков.

**АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА**, — см. *Аэродинамика* (т. 1, ст. 849).

**АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ВЕСЫ**, особый род сложного динамометра, для измерения сил, действующих на движущееся в воздухе тело или на неподвижное тело, обтекаемое потоком воздуха. В последнем случае А. в. являются основным прибором аэродинамической трубы, в к-рой указанный поток получается. Т. к., в общем случае, при обтекании воздухом тела на последнее действуют силы и пары, направленные произвольно, то при проектировании их на 3 оси, из к-рых одна направлена по потоку, а две другие ему перпендикулярны, получаются 3 компонента силы и 3 компонента пары. Для возможности измерения всех сил и моментов в этом случае требуются так наз. 6-компонентные весы. Однако в большинстве случаев испытываемые тела имеют плоскость симметрии, и, кроме того, направление потока лежит в этой плоскости. В этом случае мы имеем дело только с тремя компонентами — двумя силами и одним моментом, и измерение м. б. произведено на 3-компонентных весах, к-рые и являются наиболее употребительными (см. фиг.). Как правило, А. в.

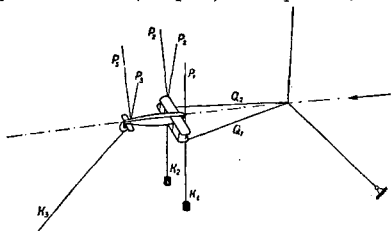


Схема трехкомпонентных аэродинамических весов:  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  — к весам подъемной силы,  $Q_1$  и  $Q_2$  — к весам лобового сопротивления,  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  — контргрузы.

имеют две основные части: 1) собственно весы, измеряющие силы, действующие в определенных направлениях, и 2) механизм подвески модели, дающий последней возможность перемещаться в направлениях измеряемых сил и вращаться вокруг осей, по к-рым измеряются моменты. Собственно весы — обычно рычажные, со скользящим по коромыслу грузом для мелких отсчетов и добавочными грузами — для крупных. Реже — весы диафрагменные, дающие величину силы в функции показания манометра. Требуемая чувствительность — от 2 до 20 г, при максимальных нагрузках в 15—150 кг. Механизм подвески модели и бывает или жесткий, когда модель укреплена на державке обтекаемой формы, входящей в трубу и укрепленной снаружи на раме, при чем этой раме даются все необходимые перемещения и измеряются силы, действующие на раму, — или проволочный, когда модель удерживается системой растянутых проволок и сама

передает силы отдельным весовым механизмам при помощи соответственных проволок, растянутых контргрузами. К. Ушаков.

**АЭРОДРОМ**, участок земли, предназначенный для подъема и спуска самолетов, со всеми сооружениями и техническим оборудованием, необходимыми для регулярной и правильной работы самолетов. Площадь, на к-рой производится взлет и посадка, называется летным полем, или полезной площадью А. Поверхность А. должна быть ровной, по возможности горизонтальной, наклон поверхности допускается не более 0,01 при наименьшей длине наклона от 100 до 200 м. Все местные препятствия — кочки, кусты, канавы, камни и т. д., мешающие движению самолета по земле, д. б. устранены. Грунт д. б. твердым, но достаточно водонепроницаемым. Лучшей естественной поверхностью А. признается поверхность луга с подзолистым или супесчаным грунтом, покрытая густой невысокой травой. На сырых, низменных А. необходимо устраивать дренаж. Линейные размеры площади, удобной для взлета и посадки самолетов, определяются в зависимости от типа и количества самолетов, работающих на данном аэродроме, и от назначения самого аэродрома.

По основному своему значению все А. подразделяются на: а) военные, б) гражданского воздушного флота, в) А. особого назначения (А. авиационных школ, заводские, испытательные), г) государственные аэропорты, или *воздушные порты* (см.). Опыт и практика показали, что на одном и том же аэродроме часто базируется авиация разного применения — военная, гражданская, учебного назначения и др. Оценка А., входящего в плановую общую сеть А. государства, д. б. произведена как с военной, так и с гражданской точек зрения, с учетом перспектив авиационного строительства и развития сети воздушных сообщений. По значению, характеру и размерам оборудования А. делятся на 4 класса или разряда (классификация, разработанная инж. А. Н. Вегенером). К I классу относятся аэродромы, расположенные в важнейших центрах для обслуживания не только военной авиации, но и гражданской, авиационных заводов, научных учреждений и т. д. Такие аэродромы носят название государственных аэропортов, или воздушных портов. Как военная база государственный аэропорт в мирное время большого значения не имеет: являясь в большинстве случаев аэрастацией международных воздушных сообщений, А. тем самым становится легко доступным для иностранной разведки, что препятствует широкому использованию А. для военной авиации. А. II класса располагаются в областных центрах или стратегических пунктах и служат базами для крупных резервных авиационных соединений и главными узлами сети воздушных сообщений. Все промежуточные А., устраиваемые в больших городах или административных центрах, относятся к А. III класса; они служат стоянками для низших войсковых соединений авиации или воздухоплавания и базами

снабжения на линиях воздушных сообщений. А. IV класса — посадочные площадки, удобные для взлета и посадки, с убежищем для стоянки одиночных самолетов. Размер диаметра в м для А. I и II класса определяется по следующей формуле:

$$D = 2(PK + 3K) + 30,$$

где  $P$  — размах самолета  $K$  — число самолетов,  $3$  — интервал между самолетами в м,  $30$  — ширина нейтральной полосы в м. Размеры полезной площади принимаются в среднем для:

I класса . . . . .	2—4 км <sup>2</sup>
II " . . . . .	1—1,5 "
III " . . . . .	500 × 500 м <sup>2</sup>
IV " . . . . .	400 × 400 "

Разбивка А. Главная часть аэродрома, удобная для взлета и посадки и называемая полезной или рабочей площадью, ограничена так называемой стартовой линией, за которую нельзя выносить линию старта.

В центральной части рабочей площади обозначен круг, разбивающий ее на три полосы: влета, нейтральную и посадки (см. схему). Концентрически к этому кругу разбит круг световых посадочных сигналов для ночных полетов. В полосе подходов размещают аэродромные постройки т. о., чтобы они не служили препятствием для подхода самолетов с любой стороны А., в особенности в направлениях господствующих в данном месте ветров. На передней линии аэродромных сооружений находятся ангары, удаленные от стартовой линии на 70—100 м. Расстояние это определяется высотой ангара: при среднем угле планирования в 10—12° отношение между удалением и высотой ангара принимается равным 7 : 1, чтобы идущий на посадку самолет мог пройти над ангаром без излишней потери рабочей площади. Линия расположения ангаров по их фасадам называется ангарной, или фасадной, линией. Полоса между стартовой и фасадной линиями, служащая для подхода на старт подготовленных к полету и для обратного передвижения возвращающихся с рабочей площади к ангарам самолетов, называется стартовой улицей. Часть стартовой улицы аэродрома перед ангарами (20—30 м) вместе с ангарами и полосой сзади них (15—20 м) составляет так называемый двор, служащий для сборки самолетов, подготовки их к полету, пробы моторов и пр. Ширина аэродромного двора определяется примерно в 100 м; на нем, кроме ангаров, возводят технические сооружения, связанные с полетной рабочей площадью. Все остальные постройки выносятся за пределы аэродромного двора, ближе к внешней границе, где прокладывают

подъездные пути в виде шоссе или ж.-д. ветки. По международным правилам каждый А. должен иметь установленные постоянные и временные знаки для управления полетной работой. Постоянные знаки: 1) указатели направления ветра (вымпелы) от 1 до 3, устанавливаемые за пределами рабочей площади в наиболее заметных с воздуха пунктах с отчетливым проектированием на фоне земли; 2) белый круг (зимой черный) в центре рабочей площади, с диаметром равным ширине нейтральной полосы (20—30 м); 3) белые круги (зимой черные) диаметром в 1 м для обозначения границ аэродрома; 4) сигнальная мачта с вымпелом и черным шаром, обозначающая открытие полетов. Временные знаки: 1) указатель направления ветра — посадочное «Т», состоящее из двух полотнищ размером 8×2 м и 5×2 м; 2) указатель направления круга полетов над А.:

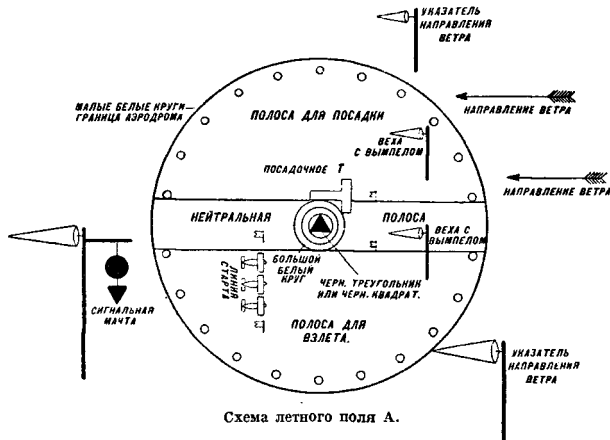


Схема летного поля А.

черный треугольник — круг вправо, черный квадрат — круг влево; 3) два полотнища размером 8×2 м для креста, запрещающего посадку.

Оборудование А. В зависимости от размеров, назначения и характера А. различают и аэродромные сооружения и технич. оборудование, которые составляют главную и существенную часть каждого А. Наиболее типовыми аэродромными сооружениями являются: 1) специальные помещения для хранения самолетов — ангары (см.); 2) эллинги (см.) и причальные мачты для дирижаблей; 3) аэродромные мастерские для ремонта самолетов и моторов; размеры и назначение отдельных помещений зависят от деятельности и характера аэродрома и типа самолетов и моторов; по существу мастерские мало отличаются от аэропланов и моторостроительных заводов; 4) складочные помещения на А. — для бензина, масла, огнеопасных и взрывчатых веществ. На аэродромах I класса и воздушных портах устраивают усовершенствованные подземные бензинохранилища с подачей бензина

под действием инертного газа. При расчете бензина и маслохранилищ принимают, что на 1 л/ч. в современных моторах в среднем расходуется около 0,22—0,25 кг горючего (бензина, бензола) и около 0,02 кг масла. Продолжительность полета подсчитывают по емкости баков на самолетах и по времени эксплуатации самолета. Исходя из этого расчета, количества бензина и масла принимают для центральных баз в размере 3-месячного (ок. 6 000—8 000 гл бензина и 600—800 гл масла), для опорных баз—месячного и для питательных пунктов—двухнедельн. запасов; 5) стационарные службы и помещения для личного состава располагаются в отдельных и общих зданиях. Специальные аэровокзалы устраиваются только в больших воздушных портах; при них имеются залы ожидания, багажные и билетные кассы, таможенное отделение, телеграф, служебные помещения, буфет, почта. Технические помещения, здание комендантуры А., где сосредоточивается администрация А., и помещения для специальных служб—авронавигации, метеорологии, радио—сооружаются в наиболее удобном для постоянного наблюдения за А. месте. Кроме названных помещений, для служебного персонала д. б. устроены убежища на случай бомбардировки и газовой атаки А. (см. *Газоубежища*). Тип убежищ и их конструкция зависит от характера газа, значения и величины А.; 6) водо- и маслогрейки применяются в холодных районах для подогревания масла для моторов и воды для радиаторов самолетов; обычно они располагаются возле аэровокзалов или мастерских; 7) комнатные площадки, служащие для выверки компасов до установки на самолете, устраивают на возможно большом расстоянии (не менее 100 м) от всех сооружений, имеющих металлические части, влияющие на магнитную стрелку; 8) световые колодцы на А. служат для помещения ламп, указывающих границы А., направление ветра и место посадки. Колодцы, закрытые сверху на уровне земли толстым стеклом, делают из бетона, кирпича или дерева и освещают ацетиленовыми или электрич. лампами. Размеры колодцев должны соответствовать системе освещения; обычно их делают диаметром и глубиной не менее 1 м. Устройством световых колодцев целесообразно только в малолюдных районах и на постоянных А. с ночными полетами. Кроме световых колодцев устраивают сигнализационные световые маяки с неподвижными и вращающимися огнями (см. *Аэромаяк*). А. I и II класса должны иметь всевозможные средства связи—телефон, телеграф, радиостанция, автотранспорт, шоссе, подземные дороги, трамваи, подземные пути для разгрузки и загрузки, с возможно широким применением вообще всех средств сообщения для обеспечения регулярной работы А. и немедленной подачи первой помощи при авариях и вынужденных спусках воздушных судов.

Лит.: Вегенер А. Н., Аэродромы, «Труды ЦАГИ», вып. 9, М., 1924; Хрикин В., Андреев Е., Тулузов Н., Аэродром сухопутной и морской авиации, М., 1925; «Воздушный спрыночник», т. 4, Москва, 1927; Сборник законов и распоряжений по гражданской авиации, М., 1924; Лебедев Н.

Создание одного аэродрома, «ВВФ», 1, М., 1924; Le rôle de l'Etat dans les transports aériens, «L'Aéronautique», 80, p. 35, P., 1926; Duval A. B., Le problème de l'aérodrome dégagé au maximum, «L'Aéronautique», 69, Paris, 1925; Thomas M., L'aménagement et l'entretien des terrains d'aviation, «L'Aéronautique», 72, 73, 74, P., 1925.

**АЭРОЛАКИ**, авиационные лаки специального назначения, применяемые для покрытия и наводки несущих поверхностей аэропланов и оболочек дирижаблей наружных и внутренних. Аэролаки придают тканям такую упругость, гладкость и газонепроницаемость, каких до сих пор не удалось получить другими средствами. От тканей, покрытых аэролаками, требуется сложное сочетание трудно соединимых качеств, и притом каждое качество—высокой степени. Именно: гибкость, упругость, прочность на разрыв, прочность на излом при многократном перегибании складки, воздухо- и вообще газонепроницаемость, негигроскопичность и водоупорность, стойкость против атмосферных воздействий, бензино- и маслостойкость, нечувствительность к колебаниям  $\nu^{\circ}$ , стойкость против действия света, невоспламеняемость и способность при высыхании А. оставаться натянутой. Кроме того, сюда присоединяются требования чисто военные, маскировочного характера и другие, в силу которых А. должны быть того или иного цвета или вполне прозрачны, и требования экономические, к-рым иногда трудно удовлетворить в виду сложности производства потребных хим. материалов. Наконец, необходимость покрытия А. больших поверхностей и связанное с этим развитие большого количества паров растворителей ведут к серьезным требованиям в отношении А. и со стороны охраны труда. В настоящее время совокупность требований, предъявляемых к А., в значительной мере удовлетворяется применением сложных эфиров (эстеров) целлюлозы.

Начальный толчок эта отрасль промышленности получила в 1882 г. Первые шаги были сделаны в Америке, затем в Англии и в Германии и, наконец, во Франции. Широкое развитие аэролаковой промышленности относится лишь к последнему 15-летию и было существенно связано с условиями и потребностями военного времени. Возможность производства А. в СССР всецело определяется состоянием общей хим. промышленности. До 1918—20 гг. на аэропланостроительных з-дах применялись А. только заграничного производства. В 1921 г. были организованы первые опыты производства А. на одном из заводов ГУВП. Опыты дали вполне удовлетворительные результаты, и в настоящее время все аэропланостроительные з-ды СССР и части воздушного флота снабжаются А. только собственного производства. А. различны по своему назначению и по составу. Однако во всех случаях состав их м. б. подведен под общую схему, устанавливающую функцию отдельных составных частей. Функциональными компонентами А. служат: 1) лаковое тело—твердое вещество, представляющее сложный эфир (эстер) целлюлозы; 2) растворитель лакового тела—летучая жидкость, способная вызвать набухание лакового тела и перевести его

в коллоидный раствор (соль); некоторые жидкости сами по себе обладают растворяющей способностью — это растворители в собственном смысле слова; но часто случается, что жидкость, не обладающая растворяющей способностью, будучи смешана с жидкостью, которой такая способность присуща в весьма слабой степени, дает сильный растворитель, особенно при молярных отношениях смешиваемых жидкостей; действительность таких смесей, двойных или тройных, объясняется возникновением в них нестойких хим. соединений; 3) прот и в о т у с к н и т е л ь — малолетучая жидкость, задерживающая выпадение лакового тела из не вполне просохшего лака; это выпадение происходит от осаждения атмосферной влаги на отлакированную поверхность вследствие быстрого испарения растворителя и происходящего отсюда охлаждения; 4) м я г ч и т е л ь лакового тела — нелетучее или малолетучее вещество (б. ч. жидкость), уничтожающее присущую эфирам целлюлозы хрупкость и сообщающее им любую степень мягкости и пластичности, включительно до каучукообразной консистенции; мягчитель м. б. лишен растворяющей способности в отношении лакового тела; 5) р а з ж и ж и т е л ь — б. или м. летучая жидкость, непременно дешевая, неспособная растворить лаковое тело, но понижающая вязкость имеющегося раствора и тем содействующая удешевлению лака и возможности наносить тонкие лаковые пленки, а в некоторых случаях обеспечивающая огнебезопасность при пользовании лаком; 6) о г н е г а с и т е л ь — жидкое или низколаплавкое вещество, неспособное растворять лаковое тело и имеющее функцию гасить возникающее пламя; механизм этого гашения еще не изучен достаточно, но предположительно его толкуют как заливание пламени расплавленным от местного нагрева огнегасителем; 7) н а п о л н и т е л ь — порошкообразное минеральное вещество, дающее лаку консистенцию, когда он применяется для грунтовки; 8) к р а с и т е л ь — самые разнообразные красочные пигменты, дающие лаковой пленке желаемый цвет, а также желаемую фактуру поверхности; их функция, кроме того, — предохранять лаковое тело от разрушающего действия света. Участие лакового тела, растворителя и мягчителя во всяком А. безусловно необходимо; участие разжижителя желательно, а огнегасителя — весьма важно; необходимость противотускнителя м. б. устранена, если сушка залакрованных поверхностей производится в достаточно теплом и достаточно сухом помещении; наконец, наполнитель и краситель входят или не входят в состав А. — в зависимости от частного случая его назначения. Кроме того, некоторые составные части в А. могут отсутствовать лишь как случайным образом, так как иногда одно вещество несет несколько функций одновременно. Так, функции сме-

шанного растворителя, противотускнителя, мягчителя и огнегасителя не всегда отчетливо распределяются по отдельным веществам. В виду этого, при перечислении различных предлагавшихся для аэролаков веществ по вышеперечисленным функциям эти вещества делят на три группы: а) летучие растворители в собственном смысле слова, б) смешанные летучие растворители и в) тяжелые желатинирующие растворители. Лаковыми телом А. до войны были почти исключительно смешанные эфиры целлюлозы с азотной кислотой — разные виды нитроцеллюлозы. Выгодные стороны этой последней — сравнительная дешевизна, растворимость в очень многих растворителях, общая хим. стойкость, твердость, прочность на разрыв и вместе с тем упругость, сопротивляемость многократному изгибанию складкой. Отрицательные стороны — чрезвычайная воспламеняемость и горение с выделением вредных для здоровья газов, создающих угрозу летательной машине как со стороны разного рода несчастных случаев, так и от огненных атак противника, а кроме того, большая вязкость растворов нитроцеллюлозы и неприятный запах пленки. Именно из-за огнеопасности нитроцеллюлозы, гл. обр. в виду потребностей авиации, ацетатцеллюлозная промышленность получила перевес над нитроцеллюлозой; продукция последней в авиации если и употребляется, то лишь для первых двух покрытий на полотне, прикрываемые затем ацетатцеллюлозами. Главное преимущество ацетатцеллюлозы — возможность делать ее невоспламеняемой, затем — малая вязкость ее растворов. Однако ацетатцеллюлоза уступает нитроцеллюлозе в механических свойствах, дешевизне, химич. стойкости и в богатом выборе растворителей. Механические характеристики ацетатцеллюлозных пленок повышаются со степенью ацетилирования, тогда как растворимость их соответственно понижается; но, кроме того, все свойства пленок зависят также от степени полимеризации молекул. Пригодность определенного растворителя в каждом отдельном случае определяется таким образом, природой данного лакового тела (табл. 1).

Табл. 1. — Отдельные виды ацетатцеллюлозы и их свойства.

Вид ацетатцеллюлозы	Содерж. уксусной и-ты в %	Растворимость
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	62,5	Нерастворим в хлороформе, тетрагидроэтаноле, ацетоне Растворимы в хлороформе, тетрагидроэтаноле, метилформате
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	59,4	
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	56,2	Нерастворимы в ацетоне, метилацетате, уксусном эфире Растворимы в хлороформе, тетрагидроэтаноле, метилформате, ацетоне
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	52,6	
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	48,7	Нерастворимы в горячем разведенном спиртоле, но желатинируются
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	29,4	
$(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{O})_{11}\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$	14,7	

В качестве растворителей при производстве А. применяются: ацетон, метилацетат, метилэтиленкетон, иногда в смеси со спиртом.



Тяжелыми растворителями А. служат: бензиловый спирт, фуфурол, ацетоуксусный эфир, дикетоновый спирт, а при минеральных наполнителях, предпочтительно перед дорогим евгенолом, чистый триацетиат, т. е. триуксусный эфир глицерина. Мягчителями, кроме вышеназванных, могут служить трифенилфосфат и трирезинфосфат, несущие вместе с тем функцию огнегасителей. Разжижителями до сих пор служат главным образом бензол, также бензин; в последнее время Байер стал готовить растворы ацетилцеллюлозы в этиленхлоргидрине или в монохлоргидрине с 50% воды; этим, помимо удешевления лаков, достигается большая огнебезопасность и быстрая высыхаемость А. Красители для прозрачных лаков вносятся анилиновые, в спиртовых растворах, а для непрозрачных—минеральные пигменты, в роде ультрамарина, охры, хромовокислого свинца, а также металлические (алюминиевый порошок) и сажа. Порошкообразные пигменты растираются в шаровой или дисковой мельнице либо вместе с раствором лакового тела, либо отдельно в подходящем растворителе.

А. делятся на собственно лаки и на наводки, или коллоиды. Первые содержат до 4% лакового тела, а вторые—от 4 до 20%. Требования маскировки при ночных военных операциях вызвали производство матово-черных наводок, наводок «лунного света», сине-фиолетовых, темнокрасных и т. д. Мягкие и полутвердые наводки с глицерино-желатиновой и ледяной уксусной кислотой, тоже матово-черные, применяются для сообщения газонепроницаемости оболочкам дирижаблей. Как видно из табл. 2, такие оболочки имеют значительные преимущества перед прорезиненными.

Табл. 2.—Сопоставление данных о прорезиненных и ацетилцеллюлозованных тканях.

За основу сравнения приняты:	Прорезиненная ткань	Ацетилцеллюлозованная ткань по пат. № 504 323
Вес 1 м <sup>2</sup> ткани . . . Газопроницаемость на весах Ренара, в 4 водорода, по терпигно за 24 ч.	330 г	150 г
	10 *	3.1 * после продолжит. измен. ткани 3.7

Крылья аэропланов покрываются несколькими последовательными слоями различных А., по крайней мере тремя: 1-й слой—мягкая пропитка, внедряющаяся в волокна

ткани, крепящая ее и натягивающая; 2-й слой—особенно упругая наводка с красящим пигментом; согласно французской инструкции полагается нижнюю сторону крыльев делать голубовато-белой, а верхнюю—светло- или темнозеленой, бежевой, каштановой, черной; наконец, внешний слой—твердая, прозрачная, глянцевая, подобная эмали пленка, в роде цапановой. Примерный, более или менее общий для всех государств состав аэролаков для этих трех слоев приводится в табл. 3.

Табл. 3.—Состав А. для трех последовательных покрытий.

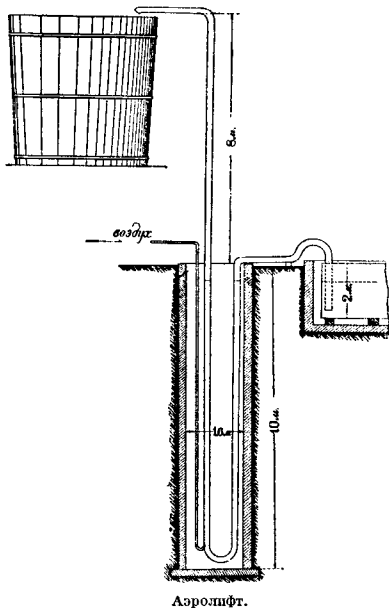
Функциональн. составн. часть	Химическая составная часть	Металлизир. наводка (франц. патент № 479 387)	Цветной лак по инстр. франц. возд. фл. 21 марта 1924 г.	Прозрачный лак по инстр. англ. возд. фл. февр. 1923 г.
Лаковое тело	Ацетилцеллюлоза	80 г	70—80 г	—
	Ацетилцеллюлоза	—	—	34 кг
Растворитель в соев. смеси или смешанный	Метилацетат	600 см <sup>3</sup>	Апетон, метил-ацетон, этил. спирт и бензол: 830—770 г	45,5 л
	Метилэтиленкетон	125 *		
	Ацетон	—		
	Этиловый спирт	—		
	Триацетиат	20—30 *		
Противоуксусный	Бензиловый спирт	20—30 *	18—20 *	9 *
Мягчитель	Бензол	125—170 *	—	63,6 *
Разжижитель	Трифенилфосфат	—	—	6,8 кг
Огнегаситель	Алюмин. порошок или порошок окиси цинка	20 *	—	—
Наполнитель	Ультрамарин, охра, хромовокислый свинец, сажа	—	—	—
Краситель	—	—	30—60 *	—

Лит.: Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, hrsg. v. H. Schering, p. 311—336, В., 1924, ст. Эйхенгрона о целлюлоз. лаках, полезная для общего ознакомления с вопросом; Scheiber J., Lacke und ihre Rohstoffe, Лpz., 1926 (тут же обширная библиография, в том числе патента); Clement et Riviere. Matières plastiques, soies artificielles, Encyclopédie de Chimie Industrielle, P., 1925; Keyes D. B., Two-Type Lacquer Solvents, Industr. a. Engin. Chemistry, v. 17, p. 1120—1122, Easton, Pa., 1925; Zwietyen-Lack-Lösungsmittel, «Kunststoffe», Jg. 16, 2, p. 24—26, München, 1926; I. G. Farbenindustrie A.-G., Lösungsmittel, Weichmachungsmittel (описание валентных продуктов); Андреев В. И., Исследование аэролаков, издание НТО ВСНХ, «Труды ЦАГИ», выпуск 14, 1925.

П. Флоренский.

**АЭРОЛИФТЫ**, в о з д у ш н ы е э л е м е н т о р ы, — насысы, в которых отсутствуют трущиеся части; особенно выгодны для тех случаев, когда наблюдение и ремонт мало доступны; употребляются такие аэролифты при перекачке кислот и других жидкостей, разъедающих трущиеся части обычных насосов. Действие их основано на разнице веса столба проникнутой воздухом «газированной» жидкости и плотной (см. Азотаторы), в силу чего гидростатическое давление последней принуждает газированный столб подняться на высоту, соответствующую степени всплываемости жидкости (в известных практических пределах). А., представленный на фиг. 1, часто применяемый при перекачке растворов серной кислоты, представляет собою опрокинутый сифон, при отношении:  $\frac{\text{высота погружения}}{\text{высота подъема}} = 1$  (в практике чаще от 0,5, при большем удельном расходе воздуха на перекачку). Сифон, заполненный жидкостью, начинает работать при непрерывном вдувании воздуха в нижнюю часть восходящей ветви.

«Газированный» столб д. б. легче сплошного в присасывающей ветви, имея вдвое большую высоту (воздух в 770 раз легче воды).



Производительность этого А. при внутреннем диаметре свинцовых труб 85 мм и глубине колодца 10 м составляет 350 л раствора в минуту, с расходом 1 м<sup>3</sup> воздуха; кпд А. достигают 35—40%. Эти установки не требуют ремонта, просты и дешевы в обслуживании. При откачке жидкостей с глубоких горизонтов (нефть, рудничная и артезианская вода и т. п.) принцип этот тоже широко применяется. Конструкция насосов этого рода иногда называется системой Маммут. **Б. Ролыцинов.**

**АЭРОЛОГИЯ**, часть метеорологии, занимающаяся исследованием движения высших слоев атмосферы при помощи наблюдений или самопишущих приборов, так называемых метеорографов. Приборы поднимаются на привязных аэростатах, на змеях, на аэропланах и дирижаблях и на шарах-зондах. Определение движения воздуха в высших слоях атмосферы производится и при помощи наблюдения теодолитом за полетом небольших резиновых или бумажных шаров-пилотов. Последние, достигнув большой высоты, лопаются и вместе с прибором падают на землю. Наибольшая достигнутая шаром-зондом высота равна 35 км. Записи метеорографов дают сведения о давлении, температуре и влажности.

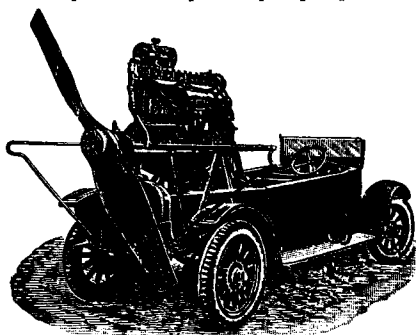
**АЭРОМАЯК**, световой сигнал, необходимый для ориентировки во время ночных полетов на линиях воздушных сообщений. А. устанавливаются вдоль направления воздушной линии на определенном рас-

стоянии один от другого; они называются линейными А. Получаемый от источников света А. пучок лучей, отбрасываемый по данному направлению, служит указателем пути. Для обозначения местонахождения аэродрома во время ночных полетов на нем устанавливаются сигнализационные А., которые по характеру действия не отличаются от линейных А. Расположение ламп на всех А. должно быть такое, чтобы свет хорошо был виден сверху, а не с поверхности земли. Источники света в простейших А. располагаются на местах высотой ок. 10—15 м и состоят из сильных (1 000 W) ламп, к-рые дают свет в виде пучка лучей, при чем направление крайних лучей пучка образует угол в 1—2° с горизонтом данного места. По характеру огня различают виды А.: 1) постоянный — дающий одноцветный и непрерывный свет постоянной силы; 2) переменный — меняющий свой цвет через определенные промежутки времени; 3) мигающий — дающий свет попеременно с затемнением; 4) вращающийся — пучок лучей света вращается равномерно так, что в определенном направлении получают проблески света через равные промежутки времени; 5) смешанный — дающий комбинацию из огня разных видов. Самым большим и мощным в настоящее время считается А., построенный во Франции около Дижона; источник света — вольтовые дуги постоянного тока в 120 А при 65 В; дуги окружены 8 большими линзами, диам. каждой линзы ок. 1,5 м; высота маяка около 9 м; световая мощность около 1 млрд. свечей. Свет виден на расстоянии 300 км при очень хороших атмосферных условиях и до 150 км при нормальных условиях. Недостатком А. является резкое падение силы света во время тумана. Новейшие испытания определили новый тип А. с лампами, содержащими газ неон, дающими свет, на лучи к-рого туман влияет очень незначительно. Лампы этого типа представляют собой стеклянную трубку, наполненную неоном, накаливающимся проходящим через него электрическим током высокого напряжения; получается красный свет, чрезвычайно яркий в тумане. Подобные аэроналы имеются в Англии — на аэродроме Кройдона; источник света состоит из 16 неоновых трубок, длиной каждая 6 м, диаметром 32 мм.

Лит.: Веггер А. Н., Освещение аэродрома, изд. Акад. вод. флота, М., 1924; Веггер А. Н., Аэродромы, изд. НТО ВСНХ, М., 1924; Возд. справочник, т. 4, Авиапол. М., 1927; Airplane Landing Field Lighting, «Aviation», N. Y., 1927; Ground Signalling on Imperial Airways Route, «Aviation», N. Y., 1927; Guibert M., Le phare du Mont-Africque, «L'Aéronautique», 78, P., 1925.

**АЭРОМОБИЛЬ**, механич. экипаж, приводимый в движение от бензинового мотора при помощи воздушного винта (пропеллера). На автомобильной раме сзади на особой ферме укреплен авиационный мотор мощностью 110—120 НР. Толкающее усилие, создаваемое воздушным винтом (в среднем 3—4 кг на НР), приводит экипаж в движение. Преимущества А. по сравнению с автомобилем — лучший кпд (вследствие отсутствия потерь в трансмиссии) и меньший износ задних шин (вследствие

отсутствия скольжения) не покрываются недостатками их (пыль, вихри, шум, меньшая устойчивость, большой расход топлива, опасность от вращающегося пропеллера). А. встречаются только в виде опытных образцов и широкого распространения



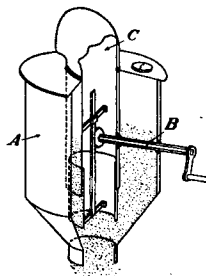
Аэромобиль НАМИ.

не имеют. Одним из основных мотивов для их постройки послужило стремление использовать устаревшие типы авиационных моторов. А. НАМИ построен исключительно для исследования работы авиационных винтов, с каковой целью мотор А. снабжен специальным прибором—динамометрической втулкой, позволяющей на ходу измерять крутящий момент и тягу воздушного винта.

**АЭРОНАВИГАЦИЯ**, наука о направлении и проведении воздушных кораблей, аэропланов, дирижаблей по намеченному пути. Задача А. основывается на применении целого ряда приборов и инструментов, определяющих условия полета воздушного корабля. В А. входит: 1) определение высоты летательного аппарата, скорости и направления его движения; 2) ориентировка пути для правильного следования по намеченному маршруту (см. *Авиационные приборы*). К области А. относится также служба погоды и штормовых предупреждений и изучение приборов, обслуживающих летательный аппарат и двигатель. Для определения положения летательного аппарата относительно земли применяются приборы: *секстанты, навиграфы, пеленгаторы, счислители* (см.). Ориентировка в пути производится по компасу, картам и земным предметам. В ночное время ориентировка может происходить или при помощи специальных авиационных маяков (см. *Аэромаяк*) или определением местонахождения по звездам. В военной и гражданской авиации знание А. и умение обращаться с авиационными приборами дает экономии средств, меньшую изнашиваемость летательного аппарата и большую безопасность полета.

**АЭРОПЫЛИТЕЛЬ**, аэропыль, аппарат, устанавливаемый на самолете для опыливания отравляющим порошком пространства, зараженных вредителями сель. хозяйства. Состоит (см. фиг.) из бака А для помещения порошка, подающего механизма В

и выводящего рукава С. А. помещается на самолете в фюзеляже, на месте наблюдателя; порошок через выводной рукав выбрасывается наружу снизу или сбоку фюзеляжа. Емкость и форма резервуара для порошка зависят от системы самолета, на котором устанавливается А.; обыкновенно емкость колеблется от 100 до 250 кг. Для устранения вредного действия порошка на обслуживающий персонал А. снабжают особым загрузочным прибором, не допускающим рассыпания порошка. Подающие механизмы А. — наиболее ответственная и капризная деталь — соответственно принципу действия бывают аэродинамические и механические. Аэродинамические состоят из трубы, сообщающейся посредством вырезов в ней с баком для порошка. Во время полета в трубе создается ток воздуха, присасывающий порошок из бака и выбрасывающий его наружу через выводной рукав. Грубая регулировка подачи производится частичным прикрыванием вырезов или изменением скорости протекающего в трубе воздуха. Будучи просты в устройстве и надежны в действии, аэродинамические подающие механизмы не дают точной регулировки подачи. Для достижения большей точности применяют механизмы из крыльчатых, винтовых, шесточных колес и барабанов или конвейерных лент, приводимых в действие от мотора ветрянками или воздушными турбинами. Допускается более точная регулировка, эти механизмы значительно сложнее аэродинамических по конструкции, но чаще могут отказывать в действии. Окончательный тип А. не разработан и находится



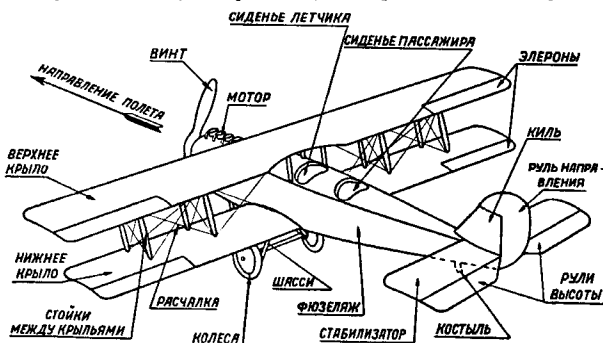
Аэродинамический А. постройки 1925 г. для установки на самолете «Косек-Горбунок».

в стадии опытного разработки. Положительные результаты опыливания вызвали большой интерес к этому прибору (напр. во Франции и Америке). В СССР работу по практическому применению аэропылителей и выработке наиболее рационального типа его ведут Добролет и Осовиахим.

**АЭРОПЛАН**, самолет, аппарат для передвижения по воздуху, удерживающийся в нем во время своего движения силой реакции, развивающейся на крыльях, и являющийся поэтому аппаратом тяжелее воздуха (принцип полета — см. *Авиация*, теория А. — см. *Аэродинамика*, расчет самолета). В соответствии с этим в А. должны существовать следующие основные элементы: 1) крылья, поддерживающие весь аппарат в воздухе; 2) мотор, вращающий винт, который вследствие развиваемой тяги сообщает скорость А.; 3) помещение для пилота и пассажиров; 4) шасси, т. е. приспособление, позволяющее А. развить первоначальную скорость на земле до его отрыва

в воздух и смягчать удары, получающиеся при посадке, и 5) органы управления. Чтобы держаться в воздухе, А. должен иметь определенную минимальную скорость, для развития которой можно пользоваться двумя родами шасси: колесным шасси и шасси, позволяющим влетать с воды и садиться на воду. В соответствии с этим А. разделяются на два больших класса: сухопутные А. (или просто А.) и гидро-

один за другим — тендемом (о работе винтов тендем см. *Винт воздушный*). Одномоторные монопланы почти всегда делаются с тянущим винтом, т. е. мотор у них расположен спереди. Как мотор, так и пассажиры помещаются в корпусе А. — т. н. фюзеляже, к которому прикреплены крылья. По способу помещения крыльев относительно фюзеляжа монопланы разделяются на парасоли,



Фиг. 1. Схема аэроплана.

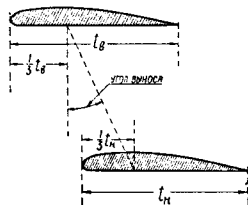
аэропланы (см.). На фиг. 1 дана схема А. с обозначением его главнейших частей.

Сухопутные А. по расположению крыльев, моторов и других частей разделяются на несколько типов. Крылья А., представляющие собою поверхности различной формы, являются ферменными конструкциями, задача которых — передавать нагрузку, обычно сосредоточенную в одном или нескольких местах, на всю площадь крыла. Из аэродинамич. соображений крыло всегда делается такой формы, что его размер в направлении перпендикулярном направлению полета больше, чем по направлению полета, т. е. его размах больше, чем ширина (см. *Аэродинамика и Индуктивные сопротивления*). Чтобы по возможности уменьшить размах, который влечет за собой увеличение изгибающего момента, а вместе с этим и мертвый вес крыла, крылья располагают не только в один ряд, но также и в несколько рядов; т. о. имеются монопланы, т. е. А. с одним рядом крыльев, бипланы — с двумя рядами крыльев и вообще полипланы. В настоящее время больше трех планов обычно не делают, ибо с увеличением числа друг над другом расположенных крыльев аэродинамическая характеристика всего А. значительно ухудшается. Почти совершенно не применяется также тендемое расположение крыльев, т. е. расположение друг за другом. Наиболее употребительными конструкциями в настоящее время являются монопланы и бипланы. По числу и месту расположения моторов А. разделяются на одномоторные и многомоторные и стянущим и толкающим винтом. Кроме того, в многомоторных конструкциях моторы располагаются иногда

толстыми, часто представляющими собою внутри пространственную ферму, или же усиливаются растяжками или подкосами. Монопланы с растяжками в настоящее время применяются редко, вследствие трудности их регулировки и частого нарушения метрической неизменности формы из-за удлинения растяжек. Наиболее употребительными схемами крепления крыльев являются свободонесущие толстые крылья и крылья с подкосами. Свободонесущие крылья не имеют никаких подпорок и являются консольной балкой, защемленной в фюзеляже. Крылья с подкосами применяются б. ч. для парасолей, так как в этом случае высота всей фермы крыльев получается достаточно большой, что значительно разгружает подкосы. Реже применяются подкосы при низком расположении крыльев. В этом случае подкосы располагаются сверху крыльев и в нормальном полете работают на сжатие, следовательно, материал их используется не вполне рационально. — В многомоторных монопланах моторы располагаются симметрично по бокам фюзеляжа на крыльях, в монопланах парасоль моторы иногда располагаются под крыльями на особых фермах (Фоккер). При нечетном числе моторов один из них помещается в передней части фюзеляжа (Юнкерс, Фоккер). Моторы с толкающим винтом и расположенные тендемом применяются в многомоторных монопланах довольно редко, так как широкие крылья, какие обычно бывают у монопланов, заставляют, из соображений балансировки А., помещать задний мотор ближе к передней кромке крыла, а это требует установки добав. вала к винту, утяжеляющей конструкции. В бипланах верхнее и нижнее крыло соединяются

т. е. монопланы, у которых крыло помещено или непосредственно сверху фюзеляжа (АК I — ЦАГИ), или даже еще выше фюзеляжа, на т. н. кабана (Моран-Сольнье), т. е. системе стержней, представляющих собою призматическую или пирамидальную ферму, и на монопланы с низко расположенными крыльями (Юнкерс). В последнем случае крылья прикрепляются или снизу фюзеляжа, или по бокам его. Чтобы придать необходимую прочность и жесткость крыльям, они делаются достаточно

между собой стойками, а жесткость всей фермы достигается применением растяжек или подкосов, или жесткостью самих крыльев. В последнем случае крылья делают сравнительно толстыми, и такие бипланы называются свободносущими (Фоккер). Обычно жесткость фермы крыльев биплана, т. е. коробки крыльев, достигается применением растяжек, расположенных в четырех плоскостных фермах, составляющих пространственную ферму. Вертикальные плоскостные фермы, направленные по линии полета, состоят обычно из пары стоек, расчленинных проволокой; иногда эту ферму заменяют одной V- или T-образной, или N-образной жесткой стойкой (Фоккер, Бреге 19). По количеству пар таких плоскостных ферм бипланы называются одностоечными и, двустоечными и т. д. Иногда для обеспечения пилоту лучшего обзора верхнее крыло сдвигают относительно нижнего вперед; такое сдвигание называется выносом крыла и определяется углом (фиг. 2), образуемым перпендикуляром к хордам крыльев и прямой, соединяющей точки, лежащие на одной трети хорд верхнего  $t_g$  и нижнего  $t_n$  крыла. Обычно этот угол не превышает 20—30°.



Фиг. 2. Определение угла выноса.

**Индуктивное сопротивление** иногда нижнее крыло биплана делается меньшим по ширине и размаху, чем верхнее; при большой разнице в площадях такая схема биплана называется полуторпланом. В некоторых случаях, в особенности в полоторпанах делается разница в углах установки верхнего и нижнего планов, которая называется деградацией крыльев.

Схемы распределения расчалок в бипланах и полоторпанах бывают чрезвычайно разнообразны (см. *Прочности расчет А.*). Для достижения лучшей поперечной устойчивости как в монопланах, так и в бипланах иногда правое и левое крыло ставят друг к другу под углом — этот угол называется поперечным углом крыльев и определяется как острый угол, дополняющий до 180° угол между плоскостями, касательными к нижним поверхностям крыльев. Угол этот обычно бывает равен 2—3°. В бипланах иногда поперечный угол имеют только нижние крылья. Для достижения нужной балансировки иногда на некоторых аэропланах имеются откинутые вперед или назад крылья, т. е. средняя линия (делящая хорды пополам) отклонена несколько вперед или назад от прямой, перпендикулярной движению и лежащей в горизонтальной плоскости.

Для достижения лучших аэродинамических качеств, т. е. для улучшения характеристики всего А. и уменьшения его мертвого

веса, довольно часто применяют сложные крылья, т. е. крылья не цилиндрической, а какой-либо другой формы. Так например, применяют конические крылья, которые к внешнему краю уменьшаются по толщине (иногда и по ширине); этим достигают, с одной стороны, уменьшения лобового сопротивления, а с другой — уменьшения веса, ибо в свободной несущих крыльях изгибающий момент уменьшается к концу до нуля, — и, следовательно, здесь нет необходимости излишне упрочить крылья на конце. Так. обр. в сложных крыльях достигается иногда до нег-рой степени равнопрочность крыла, а следовательно и уменьшение веса. Другим примером сложных крыльев может служить крыло с подкосом; толщина крыла, небольшая у фюзеляжа, увеличивается к месту прикрепления подкоса и потом к краю опять уменьшается. Иногда для достижения лучших аэродинамических характеристик крыло делают с разными углами установки хорд — это так называют скрученные крылья.

В многомоторных бипланах расположение моторов бывает обычно трех родов: на крыльях в один ряд, тендежное расположение и расположение на верхних и на нижних крыльях. Во всех случаях моторы могут находиться или непосредственно на крыльях, или между крыльями на стойках.

Фюзеляжи А. по форме делают по возможности приближающимися к формам тел наименьшего сопротивления (см. *Аэродинамика*). Они разделяются на фюзеляжи с открытой и закрытой кабиной. Военные типы самолетов почти исключительно делают открытыми (кроме тяжелых машин), при чем пилот и наблюдатели сидят т. о., что их головы защищены от ветра только небольшими козырьками, которые дают должное направление струе воздуха. В легких быстроходных машинах (истребителях) для уменьшения лобового сопротивления фюзеляжа от присутствия козырька и головы пилота сзади головы делают особый обтекатель, не позволяющий создаваться большому вихреобразованию за козырьком и головой. В коммерческих А., обслуживающих воздушные линии, в фюзеляже делают особую кабину для пассажиров, наподобие автомобильных или автобусных, пилот же обычно сидит на открытом месте. Однако в последнее время для уменьшения лобового сопротивления помещение пилота стали тоже закрывать застекленными окнами, и схема расположения пилота и пассажиров стала приближаться к автомобильному. Подобное же застекление, только в многомоторных машинах с моторами, расположенными по бокам фюзеляжа, применялось еще в 1913 г. Сикорским в его больших машинах Илья Муромец. Имеются также попытки управления аэропланом по перископу из закрытого помещения. С таким перископом Линдберг перелетел Атлантический океан на самолете фирмы Райан (в мае 1927 г.).

В нормальной схеме А. мотор помещают в передней части фюзеляжа на т. п. моторной установке. В многомоторных А., при

нечетно числе моторов, один из них тоже помещают спереди фюзеляжа; при четном же место в передней части фюзеляжа предназначается для наблюдателя в военных самолетах и для пилота в пассажирских. В больших многомоторных А. иногда делают два фюзеляжа, хотя в последнее время такие конструкции встречаются сравнительно редко. Обычно длина фюзеляжа бывает около 60% размаха крыльев, в заднем его конце помещается хвостовое оперение и костьль. В старых типах билланов с толкающим винтом (теперь применяются только для учебных А.) и в некоторых многомоторных А. фюзеляж служит только для помещения пассажиров или мотора и не является соединяющим звеном крыльев и хвостового оперения. В таких случаях он носит название гондолы и имеет сравнительно небольшую длину. Оперение в данном случае укрепляют на особой открытой ферме, помещенной сзади крыльев. В некоторых типах А., правда, не бывших в эксплуатации, а имевших лишь опытный характер, совсем отсутствует хвостовое оперение, и так обр. имеется только гондola. Такие «бесхвостые» А. в свое время были построены Блерио, Дюном, Де-Монжем и друг., но распространения не получили. Хвостовое оперение служит для обеспечения устойчивости и управляемости А. и расположено сзади крыльев. Переднее расположение оперения, применявшееся в прежние времена, теперь встречается очень редко. Т. о. хвостовое оперение заключает органы устойчивости (неподвижные части) и органы управления (подвижные части). К первым относятся стабилизатор и киль, обеспечивающие устойчивость вокруг поперечной и вертикальной оси, а ко вторым — рули высоты и рули направления, дающие поворот А. вокруг этих осей (фиг. 1). Для создания управляемости вокруг продольной оси служат т. н. элероны, т. е. подвижные поверхности, находящиеся на конках крыльев и являющиеся частью крыла (фиг. 1). Для легкости управления некоторые органы управления делают иногда аэродинамически разгруженными, т. е. такой формы, что спереди линии подвеса имеется некоторая часть площади; этим создается более легкое движение рулями—вследствие того, что на разгружающую часть площади действует момент аэродинамич. сил, противоположный действующему на основную часть площади. Такие разгрузки делают как на элерах, так и на рулях высоты и направления. В плане стабилизатор вместе с рулями высоты делают или прямоугольным с закругленными углами, или формы, подходящей к стреловидной. На фиг. 15 даны некоторые употребительные формы стабилизаторов. В сечении стабилизатор с рулями делают обычно симметричным, т. к. такие формы дают малое лобовое сопротивление и одинаковый подъемный эффект в обе стороны. Такого же сечения делают и киль с рулем направления.

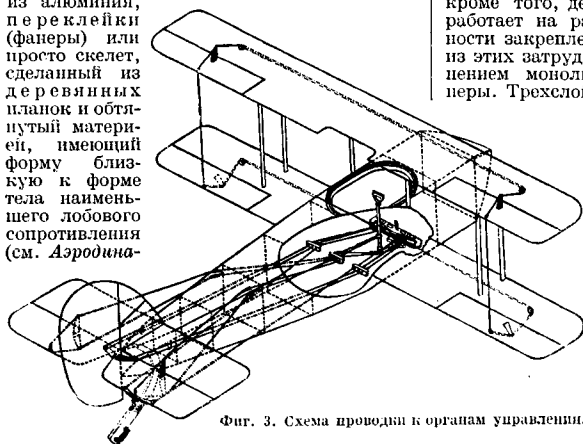
Все органы, служащие для управления А., соединяются помощью тросов или труб с рычагами управления в ручке или

штурвале и в педалях. Вследствие того, что с высотой и с перемещением грузов нарушается балансировка, т. е. условие равенства нулю всех равнодействующих моментов и сил А., то для восстановления ее в воздухе без помощи рулей служит переменная установка стабилизатора, позволяющая летчику с его сиденья, помощью особого штурвала, соединенного со стабилизатором, изменять угол установки стабилизатора относительно направления движения в данный момент. Такие переменные установки стабилизатора делают как на легких, так и на тяжелых больших машинах, в которых могут перемещаться большие грузы (например многоместные пассажирские аэропланы); без такого приспособления летчику пришлось бы в этом случае удерживать балансировку А. только помощью рулей, а это требовало бы приложения сравнительно большого постоянного усилия на ручку или штурвал (см. *Устойчивость аэроплана*). В нормальных схемах А. как стабилизатор, так и киль с рулем направления делают одинаковыми, и только иногда в больших машинах стабилизатор делают билланым и рули направления с киллями—двойными. Движения рукоятки и педалей управления у летчика устоялись теперь стандартные, при чем при движении ручки вправо и влево, или штурвала по стрелке часов или против, соответственно двигаются элероны: правый поднимается и левый опускается, и наоборот; при движении ручки или штурвала на себя или от себя соответственно поднимаются и опускаются рули высоты, а при нажатии ногами педалей, правой и левой, соответственно поворачивается руль направления вправо и влево (фиг. 3). Постановка ручки или штурвала большей частью зависит от фирмы, изготовляющей машину, но обычно на малые машины предпочтительнее ставить ручку, а на большие — штурвалы.

Шасси служит для взлета и спуска сухопутных А. и состоит из фермы, соединяющей корпус А. с колесами, и амортизирующих удар при посадке приспособлений. Однако в некоторых случаях шасси выполняет также и другие функции, входя в общую силовую схему А. Так, для увеличения конструктивной высоты в полугораклапанах с подкосами последние иногда прикрепляют не к низу фюзеляжа, а к шасси (Ньюпор-Деляж); в этом случае небольшого размера крыло заключает в себе ось шасси и служит добавочным планом полугораклапана. Для более выгодного осуществления силовой схемы крыльев производят крепление крыльев стержнем за нижнюю и крайнюю точку шасси, т. е. за ось; в этом случае ось делают неподвижной, т. е. не соединенной с остальной частью шасси при посредстве амортизации, а последнюю заключают в колесо особой конструкции с так называемой внутренней амортизацией (А. Бреге).

Все части аэроплана, кроме крыльев, создают только вредное лобовое сопротивление, которое для улучшения качеств А. необходимо сводить до минимума, поэтому все

части А. делают по возможности близкими к телам наименьшего сопротивления. Если в некоторых конструктивных формах точему-либо трудно достигнуть в сечении такой формы, то на данную часть надевают так назыв. обтекатель, т. е. каркас из алюминия, переклейки (фанеры) или просто скелет, сделанный из деревянных планок и обтянутый материей, имеющий форму близкую к форме тела наименьшего сопротивления (см. *Аэродина-*



Фиг. 3. Схема проводки к органам управления.

мика). В схемах коробок крыльев с растяжками последние делаются из стальной профилированной проволоки; кроме того, в остальных А. все выступающие части, в особенности разного рода узлы, закрываются обтекателями. Все стержни, если они не сделаны из профилированных форм закрываются тоже обтекателями. В аэропланских конструкциях всегда проводится общая мысль—при всех прочих условиях возможно уменьшить лобовое сопротивление и вес конструкции. Это приводит к особому понятию, т. н. а в и а ц и о н и о м у в е с у, т. е. весу, отнесенному к лобовому сопротивлению данной детали. Иногда выгодно уменьшить лобовое сопротивление части за счет увеличения ее веса, и помещенные обтекатели на все выступающие части А. значительно окупаются весом этих обтекателей. Моторы, помещенные как в передней части фюзеляжа, так и на отдельных моторных установках при расположении на крыльях, закрываются капотами, а иногда в передней части винта надевают особый колпак, вращающийся вместе с винтом и вместе с остальной частью капота дающий плавное очертание всей форме. Сравнительно редко ставят обтекатели на колеса, в виде чехлов, укрепленных на шасси; как показала практика, эти обтекатели создают такие неудобства в эксплуатации, что от них теперь почти совсем отказались.

Основными материалами для изготовления А. являются дерево, сталь и сплавы алюминия (дуралюминий); поэтому по роду материала А. разделяются: на деревянные, металлические и смешанной конструкции. Дерево стали применять с самого возникновения авиации и в виду дешевизны, относительной

прочности и легкости обработки; его очень широко применяют и до сих пор. Неудобство применения дерева в производственном отношении заключается гл. обр. в том, что соединение деревянных брусков приходится делать помощью стальных башмаков; кроме того, дерево в конструкции плохо работает на растяжение, вследствие трудности закрепления концов. Однако некоторые из этих затруднений теперь обходят применением монолитных конструкций из фанеры. Трехслойную фанеру, т. н. переклейку, применяют для А. чрезвычайно широко. Стальные конструкции применяют гл. обр. в виде труб, соединенные к-рых делается обычно при помощи сварки или кленки. Дуралюминиевые конструкции выполняются из труб, из профилей и из гладких гофрированных листов; соединение производится только кленкой. Выгоды деревянных конструкций заключаются в дешевизне постройки, сравнительной простоте ремонта, вследствие обращения с привычным материалом; недостатки—сравнительно не-

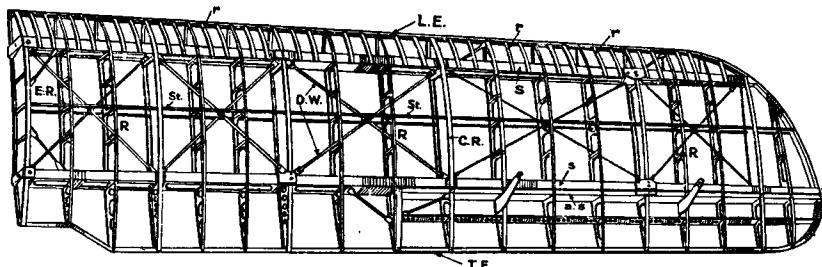
большая продолжительность службы, зависимость от атмосферных условий, в особенности при плохой лакировке деталей. Выгоды стальных конструкций: простота изготовления, в особенности при сварке узлов; простота ремонта (обычно вырезается в пролете поломанная труба и вваривается новая; однако такой ремонт применим только для коммерческих машин; для военных машин, где не допускается понижение прочности, он значительно труднее); почти совершенная независимость от атмосферных условий. Целиком стальные конструкции, однако, применяются редко, т. к. они выходят обычно тяжелее, чем из других материалов; из стальных труб делают фюзеляжи, моторные установки и шасси, реже—лонжероны крыльев и хвостовые оперения. Дуралюминиевые конструкции за последнее время получили большое распространение. Однообразие производства (только клепка), сравнительно малая зависимость от атмосферных условий и легкость—вот выгоды этих конструкций. Недостаток их—довольно высокая стоимость материала, а поэтому и дороговизна изготовленных аппаратов; кроме того—трудность ремонта в заводских условиях, т. к. дуралюминий является материалом чрезвычайно капризным и требующим внимательного отношения при обработке. Смешанные конструкции применяются также довольно широко. Обычно в этом случае делают крылья деревянными, а фюзеляж металлическим.

Рассмотрим теперь наиболее типичные конструктивные формы деталей А. Ферма крыла обычно состоит из двух т. н. лонжеронов, т. е. продольных по размаху балок, соединенных между собой распорками и расчалками. На лонжероны бывают надеты нервюры, т. е.



каркас, создающий форму сечения крыла, к к-рому прикрепляют материю, фанерную обшивку или листовый металл (гофрированный или гладкий). На фиг. 4 показана схема такого деревянного крыла. Деревянные лонжероны обычно делают коробчатого или двутаврового сечения. Первую конструкцию применяют теперь чаще, т. к. при толстых крыльях двутавровое сечение приходится делать склеенным, что повышает прочность лонжерона. Коробчатое сечение состоит из двух полок, соединенных

как в смысле сборки А. (большое тяжелое крыло трудно поднимать, в особенности в полевых условиях), так и для перевозки А. по жел. доп. (обычно ставится условие, чтобы А. мог быть перевезен на жел.-дор. платформах и, следовательно, входил в габариты ж. д.). Однако некоторые конструкции А. имеют цельные свobodнонесущие крылья (напр. верхнее крыло А. Фокиера). Металлич. крылья (стальные и дуралюминовые) по своей структуре или сходны с деревянными конструкциями, т. е.



Фиг. 4. Деревянное крыло: S—лонжероны, R—нервюры, C.R.—усиленная нервюра, воспринимающая усилия фермы крыла, составленной из лонжеронов, этих усиленных нервюр и расчалок, D.W. и E.R.—передняя усиленная нервюра, St.—дополнительные нервюры (ставятся только в передней верхней части крыла, где имеется большое разрежение), St.—продольные планки, удерживающие нервюры от выплывания вбок, L.E.—передняя кромка крыла, T.E.—задняя кромка крыла, а.с.—лонжерон элерона.

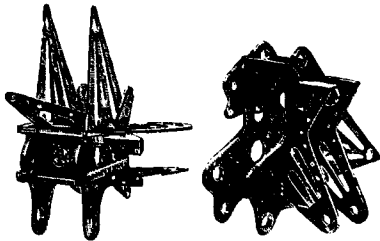
с двух сторон переклейкой. Чтобы переклейка хорошо держалась у полок, толщина полок делают не меньше 12—15 мм. Толщина переклейки обычно бывает от 1 до 4 мм. Прикрепление переклейки к полкам производится при помощи клея, вместе с шурупами и гвоздями. Иногда, при очень



Фиг. 5. Нормальный тип нервюры.

высоких лонжеронах, переклейку подкрепляют с внутренней стороны диафрагмами или просто планками. В местах прикрепления к лонжерону узлов внутри его вставляют цельные отрезки дерева, т. н. бобышки, сквозь к-рые и проходят болты, крепящие узел. Обычный тип нервюры показан на фиг. 5; однако при толстых крыльях нервюры делают ферменного типа, с раскосами. Узлы крепления крыльев к фюзеляжу и стоек к крыльям—самых разнообразных конструкций, при чем при их изготовлении обычно большую роль играет сварка металла. На фиг. 6 показаны два таких узла, крепящих лонжерон крыла к фюзеляжу. Коробка крыльев с расчалками получает и сохраняет определенную геометрическую форму благодаря расчалкам, к-рые д. б. всегда натянутыми, для чего служат т. н. тендера (см.), при помощи к-рых регулируют крыло, т. е. придают ему нужную форму. Свободнонесущие крылья регулировке не поддаются—они жестко прикрепляются к фюзеляжу. Крылья с подкосами могут регулироваться, если на подкосах имеются регулирующие приспособления. Большой частью крылья состоят из нескольких отсеков, соединяемых между собой узлами,—это удобнее

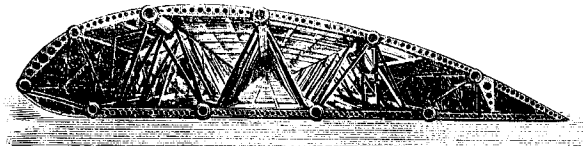
имеют два лонжерона с нервюрами, или делаются многолонжеронными, обычно с лонжеронами из труб. Наиболее интересной многолонжеронной конструкцией крыла является ферма крыльев Юнкера (фиг. 7); его крыло состоит из 9—10 трубчатых дуралюминовых лонжеронов, соединенных раскосами и покрытых гофрированным листовым дуралюминием, придающим сечению крыла необходимое очертание. В данном случае обшивка крыла входит в конструктивную силовую схему фермы крыла. Фермы металлических крыльев, подобные деревянным конструкциям, т. е. двухлонжеронные, имеют сечения лонжеронов, состоящие или из двух труб, соединенных раскосами, или из профилей, соединенных



Фиг. 6. Сложные узлы крепления деревянного крыла к фюзеляжу.

раскосами или листовым металлом с вырезами. Скрепление раскосов обычно производят клепкой. Такого рода лонжероны большей частью делают из дуралюминия, реже—из стали. Нервюры в этом случае—из

дуралюмин. профилей с такими же раскосами. Узлы крепления крыльев в металлич. конструкциях делают обычно стальными и только в неответственных частях дуралюминиевыми. Соединение производят клеевой. В двулонжеронных конструкциях



Фиг. 7. Металлическое крыло Юнкерса.

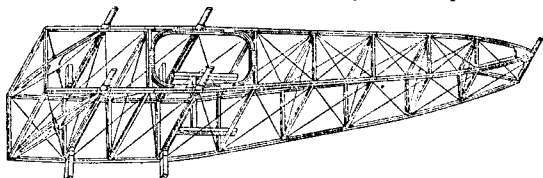
крыло покрывают или полотном, как и в случае деревянных крыльев, или гофрированным или гладким листовым дуралюминием. Направленные гофры ставят по движению А. Элероны имеют свои лонжероны и нервюры, по профилю являясь продолжением профиля крыла. В случае узких крыльев лонжерон элерона прикрепляют на шарнирах непосредственно к заднему лонжерону крыла; в случае же широких крыльев (например монопланы) приходится иногда, чтобы не делать элерон слишком широким, устанавливать добавочный лонжерон на крыле, к

которому и крепят на шарнирах элерон. К лонжерону элерона прикрепляют один или два кабанчика (рычага), которые и соединяются тросом или жестким соединением с управлением летчика. У малых машин иногда трубчатый лонжерон элерона продолжают до фюзеляжа, и управление производится вращением этой трубы. Стойки коробки крыльев, соединяющие

верхнее и нижнее крыло, делают или деревянными, или из стальных труб, профилированных или круглых с обтекателем, или из дуралюминиевых профилей. Деревянные стойки в последнее время делают

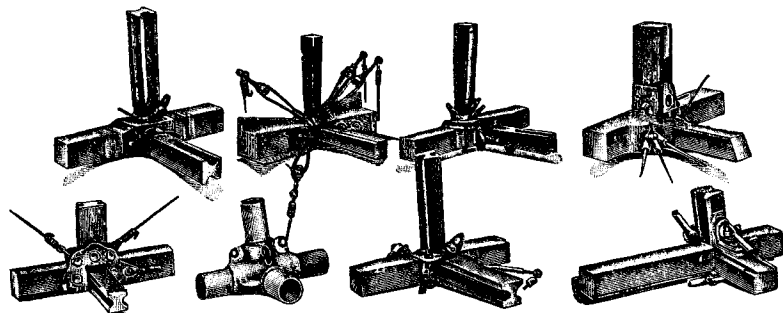
Фюзеляжи по типу конструкции разделяются на ферменные и монолитные. В первом случае они состоят из трех или четырех продольных стержней-лонжеронов, деревянных или металлических трубчатых, соединенных между собой стойками и растяжками, расположенными и в боковых фермах, и в фермах поперечных (фиг. 8). Стойки и растяжки укрепляют в узлах, которые в деревянных конструкциях делают из стали со сваркой. На фиг. 9 приведены некоторые узлы фюзеляжа.

Снаружи фюзеляж обтягивают полотном; иногда переднюю часть покрывают фанерой. В металлич. конструкциях из стальных труб узлы соединяют сваркой (фиг. 10); точно так же приваривают уши для растяжек. В конструкциях из дуралюминиевых труб узлы крепят на особых манжетах. Монолитные фюзеляжи, к-рые получили в последнее время большое распространение, изготовляют или только деревянными, или дуралюминиевыми. В первом случае на ряд поперечных шпангоутов и продольных



Фиг. 8. Схема фермы нормального деревянного фюзеляжа с расчалками.

стрингеров накладывают листовую фанеру (переклейку) с проклейкой швов (фиг. 11) или ножевую фанеру, к-рую сначала наклеивают в несколько рядов на болванку, представляющую модель фюзеляжа. Такие фюзеляжи называются монококками.



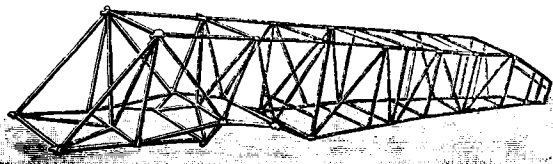
Фиг. 9. Различные типы узлов деревянного фюзеляжа, крепящих стойки к лонжеронам.

сплошными (клеены), имеющими в сечении форму наилучшего обтекания, т. е. продолговатую с уширением спереди; реже применяют пустотелые клееные.

В дуралюминиевых конструкциях на шпангоуты и стрингера накладывают гофрированный листовой дуралюминий. Так обр. в монолитных конструкциях фюзеляжей

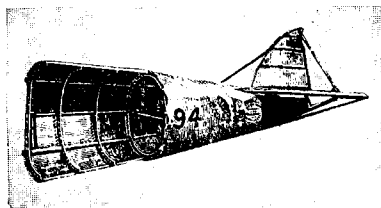
обшивка входит в общую силовую схему. Такого рода фюзеляжи выходят довольно легкими и в военной обстановке удобны тем что они, являясь по своей схеме фермами многократно статически-неопределимыми, не разрушаются при местных прострелах пулями. Промежуточным типом фюзеляжа является конструкция с лонжеронами, но обшита фанерой или листовым металлом. В этих случаях фанеру прибавляют и приклеивают к деревян. лонжеронам, а иногда также и к раскосам, к-рые ставят для большей жесткости, в особенности при четырехугольных формах. В дуралюминиевых фюзеляжах такого рода гладкий или гофрированный листовый металл приклепывают к основной ферме, состоящей из лонжеронов (трубчатых или из профилей), шпангоутов, а иногда также и из раскосов. По своей форме фюзеляжи должны по возможности приближаться к телам наименьшего

моторов производят на т. н. подмоторных брусках болтами, крепящими к ним лапки мотора, и б) лобовые установки для моторов звездобразных, крепление которых производят болтами, расположенными по окружности картера. На фиг. 12 предста-



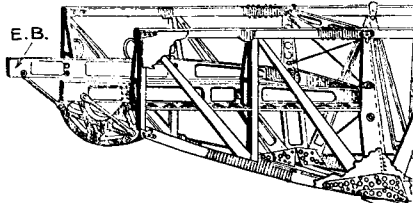
Фиг. 10. Конструкция фюзеляжа из стальных труб.

влена моторная рама первого типа. Для удобства перемены мотора иногда моторные установки делают съемными — это чрезвычайно сокращает время смены мотора (фиг. 13). Винт при помощи особой втулки (см. *Втулка винта*) надевают почти всегда непосредственно на вал мотора. Передача



Фиг. 11. Фюзеляж типа монокок.

лобового сопротивления. В ферменных конструкциях в сечении фюзеляж получается четырехугольный, в монолитных же ему возможно придать любую форму (обычно овальную). В первом случае, в особенности для быстроходных машин, для придания фюзеляжу хорошей обтекаемой формы на него наращивают так назыв. коки. Обычно коки не входят в силовую систему фермы.



Фиг. 12. Моторная рама аэроплана Д. Н. 9; Е. В.—подмоторные бруссы.

В нормальных типах А. в передней части фюзеляжа находится моторная установка, т. е. приспособление, служащее для укрепления мотора. Моторные установки разделяются на два типа, в соответствии с типом моторов: а) установки обычного типа для моторов с цилиндрами, расположенными в ряд, при чем крепление



Фиг. 13. Съемная моторная рама аэроплана Бристоль с мотором воздушного охлаждения Люцифер.

с вала мотора на винт применяется чрезвычайно редко, вследствие большой тяжести этих передач, в особенности при сравнительно большом расстоянии винта от мотора. В моторах с водяным охлаждением необходимой принадлежностью моторной установки является радиатор, который устанавливают в потоке воздуха (см. *Радиатор*). В современных мощных моторах устанавливают также и масляный радиатор — для охлаждения циркулирующего в моторе масла.

Питание мотора горячим производится из бензиновых баков (одного или нескольких). В авиации применяют следующие

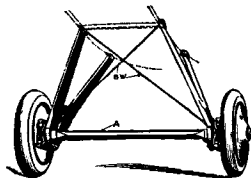
три способа подачи горючего: 1) самотеком, 2) под давлением и 3) насосом. Наиболее употребительным способом питания в настоящее время является способ, комбинирующийся из первого и последнего, т. е. из основ-

ными, а радиальными. Для уменьшения лобового сопротивления с боков колеса со спицами закрывают материей, укрепленной или к ободу, или к пневматикам. Размеры колес употребляют стандартные;

Стандартные размеры (в мм) колес и покрышек фирмы Пальмер.

Размер покрыш.	Втулка колеса		Схема колеса	Размер покрыш.	Втулка колеса		Схема колеса
	длина	диам.			длина	диам.	
375×55	111,12	25,4	Централ.	800×150	185	55	135/50
300×60	111,12	25,4	»	800×150	185	55	Централ.
300×60	72,39	12,7	»	800×150	185	55	135/50
450×60	89	31,75	»	800×150	185	66,67	135/50
450×60	130	38,09	»	800×150	185	55	135/50
575×60	160	25	»	800×150	185	60,32	135/50
575×60	150	31,75	104/46	1 000×150	220	66,67	Централ.
575×60	150	38,09	104/46	1 000×150	185	55	»
600×75	160	28	Централ.	1 000×150	185	55	125/60
600×75	150	31,75	104/46	1 000×150	250	80	Централ.
600×75	150	38,09	104/46	1 000×150	185	60,32	125/60
700×75	178	44,45	132/46	1 000×150	185	60,32	Централ.
700×75	178	44,45	Централ.	1 000×180	220	80	»
700×75	178	38,09	132/46	1 000×180	185	55	»
700×75	178	31,75	132/46	1 000×180	220	66,67	»
700×100	178	44,45	132/46	1 000×180	185	55	125/60
700×100	185	55	135/50	900×200	185	55	Централ.
700×100	185	55	Централ.	900×200	185	55	125/60
700×100	178	55	132/46	900×200	220	66,67	Централ.
700×100	178	38,89	132/46	900×200	250	80	»
700×100	150	38,09	Централ.	900×200	185	60,32	»
650×125	178	55	Централ.	1 100×220	220	66,67	»
650×125	178	55	Централ.	1 100×220	250	80	»
750×125	178	44,45	132/46	1 250×250	250	80	»
750×125	185	55	135/50	1 250×250	304,8	101,6	»
750×125	185	55	Централ.	1 500×300	304,8	101,6	»
750×125	178	55	132/46	1 500×300	304,8	122,4	»
750×125	178	38,89	132/46	1 750×300	400	152,4	»
750×125	150	38,09	Централ.				»

Приборы контроля работы мотора, а также и всего самолета, располагают на виду у пилота (см. *Авиационные приборы*). Приборами управления мотором являются ручки: регулировки газа обыкновенного и высотного (в случае высотного мотора), опережения зажигания, регулирования охлаждения радиатора, которое производят или заслонками (жалюзи), или выдвиганием всего радиатора.



Фиг. 14. Нормальный тип шасси (аэроплан Д. Н. 9): А—две распорки, соединяющие стойки шасси, между которыми проходит ось, В, В.—расчалка шасси.

типов. Элементами шасси являются: стойки, ось, колеса и амортизация. На фиг. 14 показана нормальная конструкция шасси с центральной осью (Д. Н. 9). Одним из вариантов шасси является шасси с разрезной осью, состоящей из двух полуосей, вращающихся около середины между колесами, для чего к этому месту подведены две трубы (Моран). Иногда оси делают изогнутыми и качающимися около шарниров в средней части фюзеляжа. Стойки шасси делают деревянными или, чаще, из стальных труб, — профилированных или круглых с обтекателем. Колеса — автомобильного типа со спицами или дисками. В виду того, что колеса не воспринимают на себя крутящего усилия, спицы обычно делают не тангент-

правда, в различных странах этот стандарт разный, но все ходовые размеры обычно одинаковы. В таблице даны стандартные размеры колес и покрышек англ. фирмы Пальмер. Для уменьшения изгибающего момента оси иногда втулку колеса ставят не центрально, а со сномом к одной стороне, которая и ставится обращенной к шасси (фиг. 14). Амортизация шасси служит для поглощения ударов, к-рые имеют место при взлете и, главное, при посадке А. Она бывает резиновая, пружинная, масляно-резиновая и масляно-пружинная. Задача хорошей амортизации — поглотить возможно большее количество энергии, развитой при ударе, для того, чтобы смягчить силу удара и чтобы у А. не было последующих прыжков. В этом отношении пружинная амортизация является наиболее плохой, ибо пружина отдает обратно почти всю переданную ей энергию. В резине, вследствие явления гистерезиса, некоторая часть энергии поглощается; поэтому-то резиновая амортизация и является очень распространенной, несмотря на то, что в эксплуатационном отношении она менее удобна, так как частые обрывы резинового шнура заставляют часто его менять. Резиновую амортизацию применяют в виде шнуров, работающих на растяжение, реже в виде набора колец, работающих на сжатие. В масляных амортизаторах, благодаря трению перегибающегося из одной полости в другую масла, поглощается значительная часть энергии в необратимой форме; поэтому, чтобы А. вернуть в исходное положение, масляные амортизаторы всегда применяют в комбинации с резиновыми или

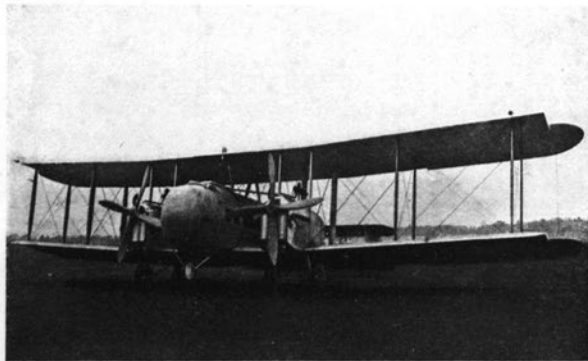
правда, в различных странах этот стандарт разный, но все ходовые размеры обычно одинаковы. В таблице даны стандартные размеры колес и покрышек англ. фирмы Пальмер. Для уменьшения изгибающего момента оси иногда втулку колеса ставят не центрально, а со сномом к одной стороне, которая и ставится обращенной к шасси (фиг. 14). Амортизация шасси служит для поглощения ударов, к-рые имеют место при взлете и, главное, при посадке А. Она бывает резиновая, пружинная, масляно-резиновая и масляно-пружинная. Задача хорошей амортизации — поглотить возможно большее количество энергии, развитой при ударе, для того, чтобы смягчить силу удара и чтобы у А. не было последующих прыжков. В этом отношении пружинная амортизация является наиболее плохой, ибо пружина отдает обратно почти всю переданную ей энергию. В резине, вследствие явления гистерезиса, некоторая часть энергии поглощается; поэтому-то резиновая амортизация и является очень распространенной, несмотря на то, что в эксплуатационном отношении она менее удобна, так как частые обрывы резинового шнура заставляют часто его менять. Резиновую амортизацию применяют в виде шнуров, работающих на растяжение, реже в виде набора колец, работающих на сжатие. В масляных амортизаторах, благодаря трению перегибающегося из одной полости в другую масла, поглощается значительная часть энергии в необратимой форме; поэтому, чтобы А. вернуть в исходное положение, масляные амортизаторы всегда применяют в комбинации с резиновыми или



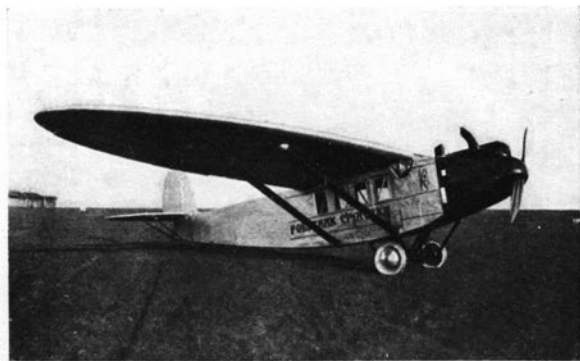
А.—Белланка „Мисс Колумбия“ с мотором Райт 200 HP, на к-ром летчик Чемберлин перелетел из Нью-Йорка в Берлин.



А.—АНТ-3 конструкции А. Н. Туполева с мотором Непир „Lion“ 450 HP на к-ром совершен перелет в. л. Шестаковым из Москвы в Токио и обратно.

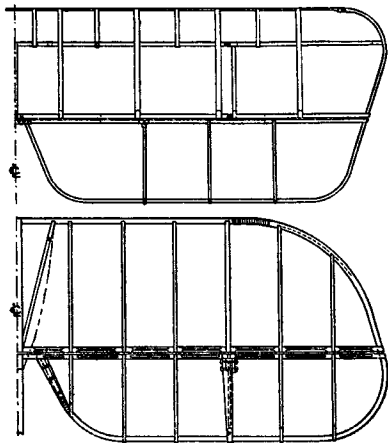


Двухмоторный А. Виллерс-Вини с моторами Непир „Lion“ по 450 HP.



Пассажирский А.—К-2 конструкции Калининна с мотором BMW 240 HP.

пружинными. Амортизацию помещают или непосредственно около оси (фиг. 14), или на стойке (фиг. 13); в последнем случае она бывает заключена в обтекатель. В некоторых типах машин, правда, сравнительно редко, применяют колеса с внутренней амортизацией (Бреге, Кергис). В задней части фюзеляжа находится так называемый костыль (фиг. 1), который служит задней опорой А. Костыль ставится также на амортизацию и при посадке служит тормозом, для чего иногда на конце его делается подобие крючка, задевающего за землю. При взлете хвост А. быстро поднимается, и потому костыль не мешает взлету. В некоторых типах самолетов, в особенности больших многомоторных, для большей безопасности от капотажа (опрокидывания А. вперед) спереди иногда делают т. н. капотажное колесо, на которое самолет становится в том случае, если главные колеса чем-либо тормозятся и аппарат имеет тенденцию опрокинуться (так, например, посадка в тонкую грязь). Хвостовое оперение А. по своей конструкции подобно крыльям. В горизонтальном хвостовом оперении (стабилизатор и рули высоты) также имеются обычно два лонжерона и надеты на них нервюры (фиг. 15). Обычно оно снизу поддерживается с каждой стороны подкосом. Если стабилизатор подвижной, то задний или передний

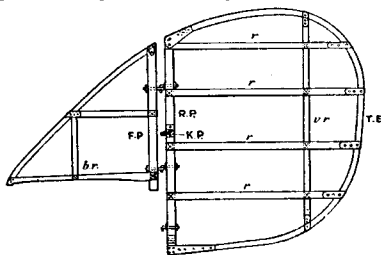


Фиг. 15. Различные формы горизонтальных хвостовых оперений (стабилизатор и руль высоты).

его лонжерон крепят к фюзеляжу на шарнире, а другой лонжерон укрепляют через подъемное приспособление, обычно состоящее из самотормозящего винта, соединенного тросами с особым штурвалом у летчика. Подобно элеронам, рули высоты, как и рули направления, имеют также лонжероны, к которым прикреплены кабанчики, соединенные тросами или трубами с управлением пилота. Вертикальное хвостовое оперение (киль и руль направления) (фиг. 16) обычно подобно горизонтальному.

В монолитных конструкциях киль иногда делается вместе с фюзеляжем и таким образом является естественным продолжением хвостовой части фюзеляжа.

Все части А. всегда покрывают лаком или краской, чтобы предохранить их от действия сырости. Деревянные части внутреннего строения конструкции тщательно



Фиг. 16. Типичное вертикальное хвостовое оперение.—Киль и руль направления: R.P.—лонжерон руля направления, RR—добавочный лонжерон руля, r—нервюры руля, K.P.—кабанчик руля, P.P.—лонжерон киля, b.r.—нервюра киля, T.E.—обод руля направления.

пролакировывают, а наружные покрывают, кроме того, краской. Металлические А., в особенности сделанные из дуралюминия, д. б. также тщательно покрыты лаком или краской. Дуралюминий от атмосферных влияний подвержен *коррозии* (см.), которая чрезвычайно разрушает его, поэтому дуралюминиевые части покрывают особым лаком. Полотняную обшивку аэроплана первоначально покрывают так называемым *аэролаком* (см.), который делает ткань непроницаемой и придает ей натяжение. Поверх аэролака материал обычно покрывают еще краской или цветным лаком.

Полетные свойства А. характеризуются так наз. полетной характеристикой его. К ней относятся след. данные: 1) Скорость. Так как А. имеет некоторый диапазон скоростей, то обычно скоростью А. называют ту наибольшую скорость, которую он может развить вблизи земли (на высоте около 100 м) при полной мощности мотора. 2) Подъем на высоту. Барограмма полета с наибольшей вертикальной скоростью дает полное представление о скороподъемности данного А., но обычно для простоты скороподъемность характеризуется просто временем подъема на данную высоту. Коммерческие А. обычно характеризуют временем подъема на 1 000 м, военные аэропланы, в зависимости от типа (см. *Авиация*), на 3 000—5 000 м. 3) Потолок—наибольшая высота подъема А. 4) Длина разбега перед взлетом и длина пробега после посадки. 5) Время полета на полной мощности, т. е. число часов, на которое хватает в баках бензина при полете на полной мощности мотора. 6) Маневренность военных машин, обычно определяется временем производства восьмерки.

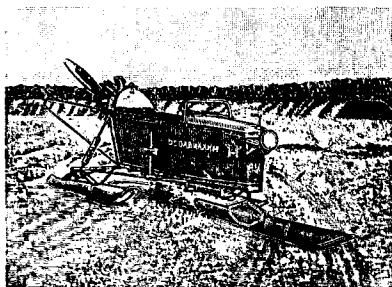
Все перечисленные данные должны относиться к определенному полному весу А., составленному из веса конструкции А.,

веса горючего (бензин и масло) и полезного груза (летчик, пассажиры, добавочный груз и т. д.). Перечисленные характеристики находят испытанием А. в воздухе, а некоторые из них м. б. найдены теоретически, расчетом. Первые три определяются аэродинамическим расчетом, а четвертая — методами динамики самолета (см. *Динамика полета*).

Лит.: Аленсандров В. Л., Пассажирский самолет—ЦАГИ, тип АК I, «Труды ЦАГИ», вып. 17, Москва, 1923; Phippard A. J. and Pritchard J. L., *Aeroplane Structures*, L., 1919; Andrews S.T.G. a. Benson S.F., *Theory a. Practice of Aeroplane Design*, L., 1920. В. Александров.

#### АЭРОПОРТ, см. Воздушный порт.

**АЭРОСАНИ.** Движение А. основано на принципе применения воздушного винта (пропеллера), при вращении которого мотором реакция воздушной струи толкает (или тянет) сани. Первые сани были вылащены в 1911 г. Современные А. представляют собою легкий корпус (шасси) ферменного типа, изготавливаемый из дерева или металла.



Аэросани НАМИ, тип 1927 г.

Ферма, составляющая корпус (см. фиг.) обтянута фанерой или металлом и внутри имеет мягкую обшивку. Корпус саней делается как открытого, так и закрытого типов. Обычно в задней части корпуса на металлич. раме укреплен авиац. двигатель, на валу которого насажен воздушный винт. Корпус в своей передней части имеет сиденье для рулевого. Сани управляются штурвалом автомобильного типа, действующим на переднюю лыжу. А. монтируются на трех лыжах: одна — передняя, управляемая, и две — задние, снабженные тормозами. Тормоза А. состоят из стальных штырей, проходящих сквозь направляющие трубки через лыжу; выдвигая эти штыри в снег с помощью ножных педалей, можно остановить сани на укатанной снежной дороге. На рыхлом снегу тормоза действуют хуже. Лыжи обычно монтируются к корпусом саней так, что могут качаться около оси привеса, и кроме того снабжены пружинными или плоскими (нормальными рессорами) амортизаторами. Амортизаторы при езде по ухабистым дорогам смягчают резкие толчки и предохраняют корпус от поломки. Наиболее подходящие моторы для А. — звездообразные с воздушным охлаждением; они надежно работают, не перегреваясь, так как окружающая  $t^\circ$  всегда ниже  $0^\circ$ . Иногда А. снабжаются моторами водяного охлаждения, с целью использо-

вать моторы вышедших из употребления автомобилей. А. с такими моторами могут быть применены для спортивных и учебных целей. Для регулярной работы, особенно в суровых условиях севера, водяное охлаждение совершенно неприемлемо. При саях нормальной конструкции принимается мощность мотора = 20—25 HP на пассажира, включая и шофера. Вообще сани с мотором менее 25—30 HP не могут иметь практического значения. В настоящее время исследовательскими ин-тами НАМИ и ЦАГИ разработаны серийные типы А.: в НАМИ — системы Бриллига и Кузина и в ЦАГИ — Туполева. Эти А. обычно имеют 4—5 мест, мотор воздушного охлаждения 100—120 HP. Такие сани, при полном весе в 1100 кг (включая пассажиров, топливо и необходимые принадлежности), могут идти по ровной дороге со скоростью до 90 км/ч. и по рыхлой, глубокой целине — до 35 км/ч. Расход горючего у таких саней колеблется в зависимости от характера дороги и  $t^\circ$ . Средний расход = 42 кг/100 км и минимальный — 32 кг/100 км. Обычно качество саней определяют отношением максимальной тяги винта на месте к полному весу саней, т. е.

$$K_{\text{тяг. в.}} = \frac{P_{\text{тяг. в.}}}{Q_{\text{об. в. с.}}}$$
 По величине  $K$  можно

судить о проходимости саней. Лучшие из саней имеют  $K$  = от 0,33 до 0,40. Такое  $K$  достигается правильным расчетом винта, дающего тягу на месте до 3,6 кг на 1 HP, минимальным весом конструкции саней и рациональными размерами и формой их, применением высокого качества материалов. Лыжи А. — металлические (сталь и дуралюминий) или деревянные с обшивкой подошвы листовым дуралюминием. Давление лыжи на 1 м<sup>2</sup> пе д. б. выше 480—650 кг, иначе лыжи будут глубоко вязнуть в снегу. Коэфф. трения  $f$  подошвы лыж сильно зависит от состояния снега и  $t^\circ$ . В морозную погоду  $f$  = 0,002 на укатанной дороге и доходит до 0,3 на рыхлом мокром снегу, в теплую погоду. Расчет саней ведется при  $f$  = 0,3. Отношение длины лыжи к ее ширине выгодно брать равным 1:14. Зимой 1927 г. (январь—февраль), в пробеге в 2 450 км, двое 4-местных саней с мотором воздушного охлаждения в 100 HP прошли весь путь без каких-либо дефектов, при чем 1 400 км этого пути были пройдены А. по нетронутой целине, глубиной в некоторых местах до 4 м (Вологодская губ.). Помимо нормальных легковых саней, построены аэросани специального назначения: санитарные, легковые, грузовые и т. п.

А. в настоящее время являются пока единственным надежным средством механич. передвижения по снежным дорогам. Главное их достоинство — простота конструкции: отсутствие коробки скоростей, дифференциала и других сложных механизмов. Стоимость нормальных саней вместе с мотором в 140 HP равна приблизительно 9 000 р. При использовании емкости саней на 100%, стоимость км-пасс. колеблется от 20 до 30 к., в зависимости от местных условий. Нормальный запас топлива и масла достаточен на 300—350 км пути. А. Кузин.

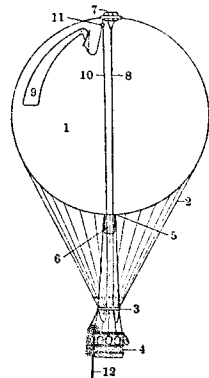


**АЭРОСТАТ**, летательный аппарат легче воздуха, поддерживающийся в нем благодаря подъемной силе заключенного в оболочке А. газа с уд. в., меньшим, чем уд. в. воздуха. Подъем и спуск А. основан на законе Архимеда (см. *Аэростатика*). Различаются А. управляемые (см. *Дирижабль*) и неуправляемые. Неуправляемые А. бывают: сферические—для свободных полетов и привязные—змейковые. Газы для наполнения оболочек А.: 1) водород—вес 1 м<sup>3</sup> хим. чистого газа при 0° и 760 мм—0,0896 кг, подъемная сила 1,20 кг; 2) светильный газ—вес 0,45—0,67, подъемная сила 0,62—0,84 кг; 3) гелий—вес 0,18, подъемная сила 1,11 кг. Технич. газ содержит примеси до 1,5—3%, подъемная сила его соответственно уменьшается. Для вычисления подъемной силы принимаются в расчет колебания  $t^{\circ}$  и давления. Гелий—инертный газ; вследствие дороговизны для неуправляемых А. почти не применяется. Для привязных А. обычно применяется водород (при проектировании А. подъемная сила 1 м<sup>3</sup> принимается в 1,1 кг); для сферических аэростатов—водород и светильный газ; прежде в монгольских (см. *Воздухоплавание*) применялся нагретый до 100° воздух (1 м<sup>3</sup>—вес 0,96 кг, подъемная сила—0,33 кг).

Сферический А., или воздушный шар, служит для свободных полетов с целью подготовки шлютов для дирижаблей, изучения высших слоев атмосферы, а также и для спорта. При подъеме движенье аэростата ускоряется до тех пор, пока он не примет скорости и направления ветра и между ним и окружающей его атмосферой не будет никакой разницы в скорости. Попытки управлять А. при помощи парусов и рулей не имели успеха, т. к. с наступлением установившегося состояния ветер не может действовать на какую-либо часть А. Формой шара достигается данный объем при наименьшей поверхности, следовательно вес газовой оболочки при этом минимальный. Сферический А. (фиг. 1) состоит из оболочки 1 с надетой на нее сетью из пеньковых веревок 2. К сети при помощи подвесного обруча 3 прикрепляется корзина 4. Иногда корзина с подвесным обручем крепится при помощи веревок к поясу, нашиваемому на оболочку ниже экватора. Оболочка д. б. снизу всегда открытой, т. к. при подъеме, вследствие уменьшения давления на А. снаружи, или при нагревании оболочки солнечными лучами газ внутри расширяется, и давление его могло бы достигнуть предела, допускаемого для

материала оболочки, если бы она была замкнута; поэтому у нижнего полюса оболочки имеется отверстие 5, к которому присоединяется цилиндрич. придаток—апендикс 6, служащий для наполнения А. газом. Сверхдавление  $p$  в кг/м<sup>2</sup> сверху оболочки А.:  $p = a(h + D)$ , где  $a$ —подъемная сила 1 м<sup>3</sup> газа, выраженная в кг,  $h$ —высота апендикса и  $D$ —диаметр шара в м. Вверху шара—выпускной клапан 7, открывающийся для выпуска части газа, в случае необходимости спуска, посредством веревки 8, идущей от клапана в корзину; после прекращения тяги за веревку клапан автоматически закрывается мощными пружинами, прижимающими тарелку клапана к резиновой пластинке. Площадь клапана таких размеров, чтобы газ мог выходить со скоростью  $\frac{1}{50}$  всего объема в минуту при полном рабочем давлении в А. Для быстрого выпуска из оболочки газа, что бывает необходимо при посадке А. на землю, служит разрывное приспособление, состоящее из прилежного к оболочке разрывного полотноща 9 щелевой или клинообразной формы, идущего от зенита шара к экватору, и из разрывной вожжи 10, проходящей сквозь апендикс в корзину. Усилие на вожжу не должно превосходить 56,5 кг. Разрывное приспособление отрывается на высоте 6—15 м от земли. Только после изобретения и применения разрывного приспособления сделались возможным, даже при сильном ветре, надежный спуск на землю. Чтобы воспрепятствовать нежелательному отрыву разрывного полотноща, разрывная вожжа прикрепляется к нему не непосредственно, а при помощи пружины и кольца 11, из которого вожжа м. б. освобождена только, если сильно ее дернуть. Корзина А. изготовляется из ивовых прутьев, так как этот материал обладает высокой степенью упругости, необходимой для избежания разрушения корзины от ударов о землю при спуске. Для смягчения спуска и торможения А. служит *гайорон* (см.) 12 из прочной пеньковой веревки з 80—100 м длины, прикрепленный к подвесному обручу со стороны разрывного приспособления. Корзины для полета снабжаются: anerоидом, барографом, иногда статоскопом, компасом, часами, картами, ножом, электрическим фонарем, балластом в мешках. Управление сферическим А. может быть только в вертикальной плоскости и производится сбрасыванием части балласта—для подъема вверх и выпуском части газа—для спуска. Наиболее употребительные объемы оболочек свободных А.: 300, 640, 1 000 и 1 600 м<sup>3</sup>. Для оболочек А. объемом до 800 м<sup>3</sup> применяется обычно однослойная прорезиненная хлопчатобумажная или шелковая ткань с прочностью на разрыв около 600 кг на 1 в. м; для А. большего объема—двуслойная ткань с прочностью ок. 1 000 кг. Напряжение материала  $S$  в верхней точке оболочки, получающееся в результате сверхдавления  $p$  (определяемого по

приведенной выше формуле):  $S = \frac{D}{4} p$ ; или, пренебрегая высотой апендикса  $h$ , имеем:

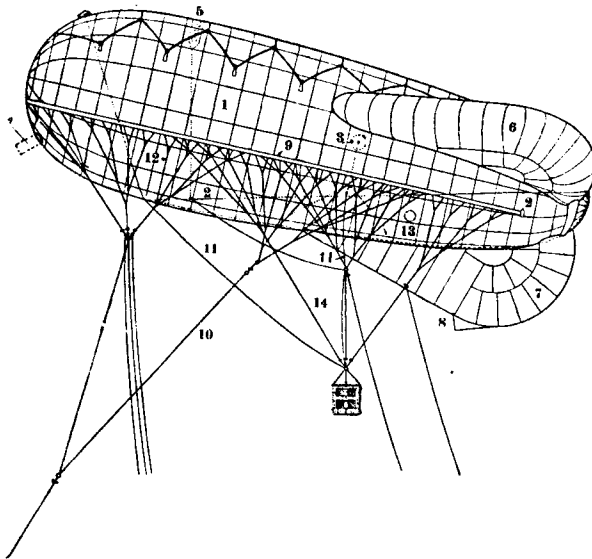


Фиг. 1. Сферический аэростат.

$S = \frac{D^3}{4} \cdot a$ . Пример: для А. объема  $640 \text{ м}^3$  с  $D=10,7 \text{ м}$ , принимая  $a=1,2$ , получим:  $S=35 \text{ кг}$  на  $1 \text{ н. м}$  и, следовательно, запас прочности  $k=17,4$ . Оболочки испытывают при упаковке и транспорте их часто большие напряжения, чем от сжатия; кроме того, они портятся от атмосферных условий, поэтому запас прочности их берется сравнительно большой.

Привязные змейковые А. служат для наблюдения, заграждения и для подъема метеорологических приборов. Первые употребляются на войне в качестве подвижной наблюдательной вышки для ближней разведки, для корректирования стрельбы батарей. А. заграждения служат для подъема воздушных заграждений, состоя-

1 000, 1 200 и 1 400  $\text{м}^3$ ). Оболочка 1 формы, составленной двумя полуэллипсоидами вращения с миделем на  $\frac{1}{3}$  длины, считая от носа, сшивается из двуслойной прорезиненной хлопчатобумажной ткани весом около  $300 \text{ г}$  на  $1 \text{ м}^2$ , с прочностью на разрыв по основе и по утку не менее  $1 000 \text{ кг}$  на  $1 \text{ н. м}$  и с газопроницаемостью не более  $5-10 \text{ л}$  на  $1 \text{ м}^2$  в сутки. Полотнища сшиваются шелковой ниткой двойным или тройным швом. Оболочка снабжена баллоном (см.) 2 и автоматическим клапаном 3; клапан автоматически открывается при сверхдавлении внутри оболочки выше  $\sim 14 \text{ мм}$  водяного столба. При расширении до этого предела газ вытесняет воздух из баллона. На оболочке имеется аппендикс 4, для наполнения оболочки газом, с  $d=0,5 \text{ м}$ ; через него возможен и вход в оболочку для ремонта ее; по наполнении оболочки аппендикс завязывается. Разрывные приспособления 5 помещаются сверху А.; им пользуются только в крайнем случае. Органы устойчивости А.: 2 матерчатых стабилизатора 6 и такой же рулевой мешок 7, расположенные на корме под углом в  $120^\circ$  друг к другу. В рулевой мешок через улавливатель ветра 8 входит воздух, поступающий затем в оба стабилизатора и в баллонет. На оболочке нашит главный пояс 9, от которого идут привязной такелаж 10, соединяющий А. с привязным тросом и через него — с лебедкой, и подвесной такелаж 11, соединяющий А. с корзиной. Такелаж состоит из системы т. н. гусиных лапок 12, спусков 13 и строп 14. Материал для них — веревки из пеньки, рами (китайск. крапива), хлопчатой бумаги, льна, редко — шелка; запас прочности не менее  $12-15$ . Привязной трос стальной, плетеный, диаметром  $5-7 \text{ мм}$  и весом ок.  $150-200 \text{ г}$  на  $1 \text{ н. м}$ , включая сюда и телефонный кабель, обычно из трех изолированных проводников; сопротивление троса на разрыв  $3 000-4 000 \text{ кг}$ . А. Како поднимается с одной или двумя корзинами; возможная высота подъема —  $1 200-1 500 \text{ м}$  с двумя наблюдателями и  $1 800-2 000 \text{ м}$  с одним. В Италии имеются А. системы Аворио-Прасоне «АР» с оболочкой почти сферической формы; дает хорошие результаты в местах с редкими ветрами. Объем  $900 \text{ м}^3$ , общий вес  $450 \text{ кг}$ . В последнее время за границей строятся так наз. расширяющиеся А., т. е. А., изменяющие свой объем вследствие способности оболочки растягиваться. Эта растяжимость, если она упруга, позволяет, сверх того, устроить баллонет и клапан, что значительно



Фиг. 2. Привязной аэростат Како.

ших из металлических сетей, протянутых между двумя А. в целях преграждения пути неприятельским самолетам. Эти А. употреблялись мало и только ночью. А. поднимаются и выбираются (опускаются) помощью специальной моторной лебедки, установленной на земле, и привязного троса. До последнего времени существовало два основных типа А. для наблюдения: а) немецкий тип, Парсеваль (с 1900 г.) — емкость  $1 000 \text{ м}^3$ , длина  $25 \text{ м}$ , диаметр  $7,5 \text{ м}$ ; этот тип в последнее время почти не применяется; б) французский тип, Како (фиг. 2), очень устойчив, может работать при скорости ветра до  $30 \text{ м/сек}$ , состоит на вооружении почти во всех странах (и Германии) и применяется для работы на суше и во флоте. Объем А. Како —  $930 \text{ м}^3$ , длина  $25 \text{ м}$ , максимальный диаметр  $8,15 \text{ м}$ , общий вес около  $470 \text{ кг}$  (употребляются объемы и в

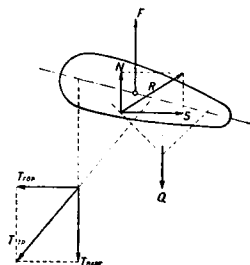
облегчает А. Таким А., изменяющим свой объем с 280 до 500 м<sup>3</sup>, предназначенным для метеорологических исследований, достигнута высота 5 000 м.

Силы, действующие на поднятый привязной А. (фиг. 3): свободная подъемная сила  $F'$  газа, заключенного в оболочке, направленная вверх, натяжение троса  $T_{тр.}$ , вес А., корзины и грузов, в ней находящихся, —  $Q$ , усилие ветра  $R$ ; последнее разлагается на горизонтальное  $S$  и вертикальное  $N$ . При равновесии все эти силы находятся в одной плоскости. Разлагая  $T_{тр.}$  на горизонтальную силу  $T_{гор.}$  и вертикальную  $T_{верт.}$  и проектируя на оси координат, имеем:

$$T_{гор.} = S \quad (1)$$

$$F' + N = T_{верт.} + Q. \quad (2)$$

Сила  $F'$  приложена к центру объема газа в оболочке (в центре поддержания). А. находится в воздухе наклоненным своей продольной осью, обычно под углом  $\sim$  в 15—18°, к горизонту; для равновесия момент всех сил, взятый относительно центра тяжести А., д. б. равен нулю, что и бывает при таком наклоне оси А. Момент считается положительным, когда он стремится поднять нос А. Равновесие привязного А. при сильном ветре зависит почти исключительно от аэродинамич. сил и моментов; это является иллюстрацией закона: «эффект силы поддержания (газа) важен для определения положения плавающих тел лишь при очень малых относительных скоростях». Натяжение привязного троса возрастает со скоростью ветра очень значительно; так, например, при скорости ветра в 35 м/сек натяжение троса возрастает в 14 раз по сравнению с натяжением при отсутствии ветра. Если пренебречь силами ветра, действующими на трос при подъеме А., то кривая, образованная тросом, предстает в виде цепной линии, что необходимо учитывать при определении потребной длины троса. Как показали опыты, при увеличении скорости ветра отношение  $\frac{T_{гор.}}{T_{верт.}}$  меняется незначительно, т. е. А. (при умеренных ветрах) относится на определенное расстояние и остается на нем, несмотря на то, что ветер усиливается.



Фиг. 3. Схема сил, действующих на привязной А.

Лит.: Когуты И., Змейковый аэростат и подъемы на нем, II., 1916; Мейснер И. И., Змейковый аэростат Како русского изготовления, М., 1922; Шабашев Н. И., Привязное воздухоплавание в военное дело и применение его в России в войну 1914—17 гг., М., 1921; Зберггард К., Аэро-назника, Б. и Г. Гешен, Берлин—Рига, 1927; «Воздушный справочник». Сборник статей по вопросам авиации и воздухоплавания, т. 1, М., 1925; Wildner E. m. i., Military Observation Balloons Captive A. Free, London, 1918; Upson, R. A. Ch a n d l e r C. Free

a. Captive Balloons (Ronald Aeronaut. Library), 3 pts. New York, 1926; Bairstow L., Applied Aerodynamics, L., 1920. Н. Лебедев.

**АЭРОСТАТИКА**, учение о равновесии газов, часть общей *гидростатики* (см.). Состояние жидкостей характеризуется в гидростатике  $P$ , а состояние газообразных тел  $P$  и давлением, т. к. капельная жидкость несжимаема, газообразные же тела поддаются сжатю. Законы А. применяются к *аэростатам* (см.) управляемым (дирижаблям) и неуправляемым. Вся А., как и гидростатика, основывается на законе Архимеда (см. *Архимеда закон*), приложимом и к аэростату, к-рый м. б. рассматриваем как замкнутый в оболочке объем газа, погруженный в атмосферу. По закону Архимеда, аэростат не может находиться в устойчивом равновесии в воздушной среде: 1) если его центр тяжести и центр давления не находятся на одной вертикали, и центр тяжести ниже центра давления и 2) если архимедово давление, зависящее от величины веса газа, больше или меньше веса аэростата и грузов, на нем находящихся. Результирующая давления и веса всей системы и заставляет аэростат соответственно подниматься вверх или опускаться. Источником поддержания аэростата в воздухе является подъемная сила газа, заключенного в оболочке аэростата. Эта сила  $f_a$  образуется из разности между уд. весом воздуха  $\Delta_a$  и уд. весом газа  $\Delta_g$ , взятых при одинаковых условиях  $P$  и давления:

$$f_a = \Delta_a - \Delta_g. \quad (1)$$

Полной подъемной силой аэростата  $F_a$  называет подъемную силу газовой массы, содержащейся в его оболочке, т. е. разницу между весом вытесненного воздуха и весом соответствующего объема газа:

$$F_a = W f_a, \quad (2)$$

где  $W$ —объем газа в оболочке. Свободной подъемной силой  $F'$  называют:

$$F' = F_a - Q, \quad (3)$$

где  $Q$ —мертвый вес аэростата. Разница между полной подъемной силой  $F_a$  и весом аэростата  $Q$  и всех находящихся на нем грузов  $Q'$  называется *сплавной* подъемной силой  $F_{сл.}$ :

$$F_{сл.} = F_a - (Q + Q'). \quad (4)$$

Эта сила заставляет нагруженный аэростат подниматься с земли. Аналогичная сила появляется и под действием сброшенного с аэростата *балласта* (см.). Подъемная сила измеряется в кг; она изменяется в зависимости от изменения условий, характеризующих давлением и  $P$  газа (и воздуха), по законам Мариотта и Гей-Люссака. Изменение давления воздуха с высотой определяется по барометрической формуле Галлея и (в последнее время) по ф-лам стандартной атмосферы (см. *Атмосфера стандартная*). При рассмотрении подъема и спуска следует различать аэростат, «выполненный» газом, т. е. имеющий оболочку, целиком заполненную газом, от аэростата «невыполненного», содержащего внутри оболочки, помимо газа, еще и воздух, заключенный в *баллонете* (см.). Сферический аэростат, обычно не имеющий баллонетов, наполняется газом

у самой земли, перед отправлением в полет; при расширении газа в оболочке, что происходит от уменьшения давления воздуха при подъеме или от повышения температуры газа (и воздуха), часть газа выходит через открытый аппендикс (см. *Аэростат*) наружу, в атмосферный воздух. За высота  $h$ , по достижении которой аэростат статически уравновешивается, т. е. когда

$$F_{a_h} = Q + Q', \quad (5)$$

называется зоной равновесия. Очевидно, что каждой славной силе, полученной в результате сбрасывания части балласта, соответствует своя зона равновесия. Высота, соответствующая славной силе, равной весу всего балласта, взятого в полет, называется высотой максимальной зоны равновесия или максимальной возможной высотой подъема аэростата при данной нагрузке. Эта высота  $h_{max}$  определяется из условия равновесия на ней:

$$F_{a_{h_{max}}} - Q'' = 0 \cong F'_{a_0} \left(1 - \frac{h_{max}}{H}\right) - Q'', \quad (6)$$

где  $Q'' = Q + Q'$  минус вес взятого в полет балласта, т. е. — постоянная нагрузка,  $F'_{a_0}$  — подъемная сила аэростата на уровне земли ( $h=0$ ),  $H$  — постоянная величина, называемая высотой однородной атмосферы ( $H \cong 8000$  м). Из формулы (6) получаем:

$$h_{max} = H \frac{F'_{a_0} - Q''}{F'_{a_0}}. \quad (7)$$

Привязные аэростаты и дирижабли обычно у земли и в начале подъема имеют в баллонете некоторое количество воздуха, а потому и являются невыполненными газом; во время подъема аэростата газ расширяется и, не выходя в атмосферу, вытесняет воздух из баллонета; подъемная сила аэростата остается постоянной, равной начальной подъемной силе:

$$F_{a_h} = W_h f_{z_h} = W_0 f_{z_0} = F_{a_0}, \quad (8)$$

до того момента, как газ, вытеснив весь воздух из баллонета, займет целиком объем оболочки. Дальнейший подъем происходит как у выполненного аэростата. Перегревание аэростата называется избыток  $t^\circ$  газа над  $t^\circ$  окружающего воздуха. В движущемся дирижабле, вследствие непрерывного возобновления воздуха на поверхности оболочки, это перегревание очень мало; в свободном же аэростате, движущемся всегда по направлению ветра, оно может быть значительно.

Лит.: Жуковский Н. Е., Гидростатика и гидродинамика, М., 1901; Шабский А. П., Теория свободных аэростатов, СПб., 1912; Зберггардт К., Аэростатика, Берлин — Рига, 1927; Воробьев А. Р., Механика свободного аэростата, Л., 1924; Marchis L., Cours d'aéronautique, t. 1—3, 1910—12; Warner Edw., Aerostatics, N. Y., 1926; Upson R. and Chandler C., Free and Captive Balloons (Ronald Aeronautical Library), 3 pts, N. Y., 1926. М. Лебедев.

**АЭРОТЕРМОМЕТР**, термометр, показывающий на расстоянии температуру воды, поступающей из рубашек водяного охлаждения авиационного двигателя в радиатор. В воздушном флоте Франции применяется А. Фурнье. Он состоит из приемника — металлического цилиндрика, помещенного в трубопроводе водяного охлаждения,

и коробки с механизмом манометра, градуированного на  $^\circ\text{Ц}$ . Цилиндрический приемник наполнен на две трети жидкостью, кипящей при низкой  $t^\circ$ , — обычно хлористым метилом  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$  или хлористым этилом  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ . Трубка Бурдона в манометре и капиллярная соединительная трубка заполнены смесью глицерина. Манометр, измеряющий давление в А. Фурнье — абсолютный, так как трубка Бурдона находится в герметически закрытом коробе манометра. А. системы Фохбога, распространенный в Англии, — аналогичной конструкции, но имеет негерметически закрытый короб манометра.

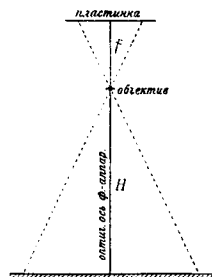
Лит.: Немчинов В. Г., Авиационные приборы, Москва, 1926.

**АЭРОТРАНСПОРТ**, см. Воздушный транспорт.

**АЭРОФОТОГРАММЕТРИЯ**, имеет задачей получение планов местности по фотографии снимком с самолета или аэростата (см. *Аэрофотосъемка*). Методы А. можно разделить на две основные группы. К первой группе относятся методы, в которых главной основой камеральных работ над снимками служат проективная геометрия и основанные на правилах последней специальные оптические и механические приборы (фототрансформаторы, пантографы-трансформаторы). Ко второй группе можно отнести метод стереофотограмметрический, при котором пользуются двумя снимками местности, полученными с разных пунктов пространства и обрабатываемыми в спец. оптико-механических приборах, основанных на эффекте стереоскопическ. зрения (стереопланиграф, автокартограф и др.). Первый метод, проективный, применяется гл. обр. при контурной аэро съемке (без нанесения рельефа). Если в момент экспозиции с самолета фотоластинка была строго горизонтальна (оптически ось фотокамеры — вертикальна), то аэроснимок при равнинной местности представит фотоплан местности с численным масштабом  $M = f/H$ , где  $f$  — фокусное расстояние фотокамеры и  $H$  — высота полета (фиг. 1).

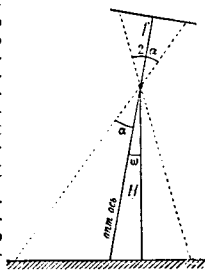
На практике, вследствие колебаний самолета, оптическая ось фотокамеры б. или м. отклоняется от вертикали, причем величина угла  $\omega$  этого отклонения равна  $3-4^\circ$ . В результате такого отклонения огромное большинство аэроснимков теряет свойство плана; масштаб в разных точках такого снимка будет различен, и подобие между контурами местности и их изображением на снимках нарушается. Если же допустить предел для разницы в масштабе в 0,4%, то имеем следующее условие, при выполнении которого снимок можно принимать за план:

$$\lg \frac{\cos(\alpha \pm \omega)}{\cos \alpha} \leq 0,00087.$$

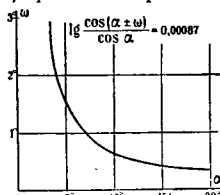


Фиг. 1.

Здесь  $\omega$  — допустимый угол отклонения оптической оси от вертикали,  $2\alpha$  — угол зрения фотоаппарата (фиг. 2). Фиг. 3 дает согласно этой формуле зависимость между  $\alpha$  и  $\omega$ . Для возможности получения плана по искаженному из-за наклона снимку необходимо знать «элементы его внешнего ориентирования», которые определяют точное положение негатива относительно поверхности земли в момент экспозиции. Таких элементов — три: 1) высота  $H$  съемки, 2) угол наклона  $\omega$  плоскости пластинки по отношению к горизонтальной плоскости и 3) угол крена  $\beta$  фотокамеры, характеризующийся на пластинке углом между осью  $x$ -ов последней и линией сечения горизонтальной плоскостью (фиг. 4). Знание этих элементов позволяет методами, разбираемыми в теории центральной перспективы, получить графически исправленное изображение контуров снимка в требуемом масштабе, т. е. план местности. Так как до сих пор не существует достаточно точных приборов, регистрирующих для каждого снимка элементы его внешнего ориентирования, то для определения их используются обратным путем, а именно — элементы эти определяются по геодезич. данным для 3 или 4 пунктов (опорных), изображения которых видны на снимке. Эта задача аналогична известной в геодезии задаче обратной засечки. Решается она аналитич., графич. или, наконец, оптико-механич. способами. Применение методов проективной геометрии позволяет решить задачу построения плана по 4 опорным пунктам даже непосредственно, без определения элементов внешнего ориентирования. Это определение в процессе работы как бы исключается. Способ графич. основан на теоремах коллинеации (соответствия) фигур. Соответствие между изображениями на снимке (перспектива) и на плане вполне устанавливается четырьмя парами точек. Пусть  $M$  и  $N$  (фиг. 5) изображают снимок и план, на которых даны по 4 соответственных «опорных» точки ( $a, A$ ), ( $b, B$ ), ( $c, C$ ) и ( $d, D$ ). Чтобы нанести графически на план точку ( $x$ ), изображение которой имеется на снимке, поступают так. Проводят из любой данной опорной точки ( $A, a$ ) лучи на другие

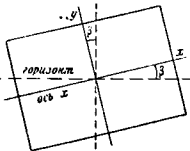


Фиг. 2.



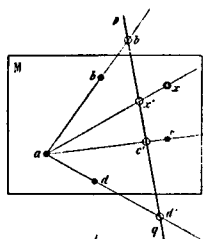
Фиг. 3.

пунктам, а именно — элементы эти определяются по геодезич. данным для 3 или 4 пунктов (опорных), изображения которых видны на снимке. Эта задача аналогична известной в геодезии задаче обратной засечки. Решается она аналитич., графич. или, наконец, оптико-механич. способами. Применение методов проективной геометрии позволяет решить задачу построения плана по 4 опорным пунктам даже непосредственно, без определения элементов внешнего ориентирования. Это определение в процессе работы как бы исключается. Способ графич. основан на теоремах коллинеации (соответствия) фигур. Соответствие между изображениями на снимке (перспектива) и на плане вполне устанавливается четырьмя парами точек. Пусть  $M$  и  $N$  (фиг. 5) изображают снимок и план, на которых даны по 4 соответственных «опорных» точки ( $a, A$ ), ( $b, B$ ), ( $c, C$ ) и ( $d, D$ ). Чтобы нанести графически на план точку ( $x$ ), изображение которой имеется на снимке, поступают так. Проводят из любой данной опорной точки ( $A, a$ ) лучи на другие



Фиг. 4.

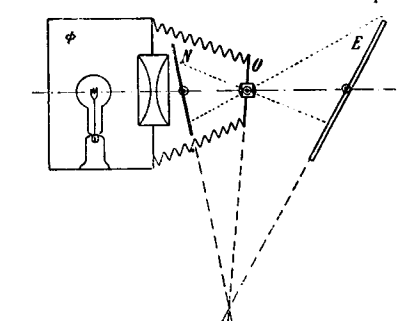
точки, а на снимке, кроме того, и на точку ( $x$ ) — искомую. Пучок лучей снимка пересекает прямой  $pq$  и отмечает на ней точки пересечения. Перенеся затем эту прямую на пучок лучей плана и наложив так, чтобы точки перенесенной прямой оказались на соответственных лучах, проводят луч из полюса  $A$  на 4-ю свободную точку ( $x'$ ) прямой. Этот луч дает на плане направление из точки  $A$  на искомую точку ( $X$ ). Повторив такое же построение из другой опорной точки ( $B$ ), получим второе направление. Т. о. искомая точка ( $X$ ) найдется методом засечки. Для облегчения графической «развертки» в план аэроснимков со сложными контурами пользуются взаимно — перспективными сетками, построение которых основано на только что указанном принципе. При массовой обработке снимков графическ. метод является громоздким и замедляется поэтому обработкой их на т. н. фототрансформаторах. Фототрансформатор (см.) представляет не что иное, как особую конструкцию проекционного фонаря, и состоит из собственно проекционного фонаря  $\Phi$  (фиг. 6) и экрана  $E$ . В общем случае негатив, экран и объектив могут наклоняться, вращаясь около параллельных осей. Процесс трансформации снимка состоит в следующем. На экране прикрепляется планшетик с нанесенными четырьмя



Фиг. 5.

точками, а на снимке, кроме того, и на точку ( $x$ ) — искомую. Пучок лучей снимка пересекает прямой  $pq$  и отмечает на ней точки пересечения. Перенеся затем эту прямую на пучок лучей плана и наложив так, чтобы точки перенесенной прямой оказались на соответственных лучах, проводят луч из полюса  $A$  на 4-ю свободную точку ( $x'$ ) прямой. Этот луч дает на плане направление из точки  $A$  на искомую точку ( $X$ ). Повторив такое же построение из другой опорной точки ( $B$ ), получим второе направление. Т. о. искомая точка ( $X$ ) найдется методом засечки. Для облегчения графической «развертки» в план аэроснимков со сложными контурами пользуются взаимно — перспективными сетками, построение которых основано на только что указанном принципе. При массовой обработке снимков графическ. метод является громоздким и замедляется поэтому обработкой их на т. н. фототрансформаторах. Фототрансформатор (см.) представляет не что иное, как особую конструкцию проекционного фонаря, и состоит из собственно проекционного фонаря  $\Phi$  (фиг. 6) и экрана  $E$ . В общем случае негатив, экран и объектив могут наклоняться, вращаясь около параллельных осей. Процесс трансформации снимка состоит в следующем. На экране прикрепляется планшетик с нанесенными четырьмя

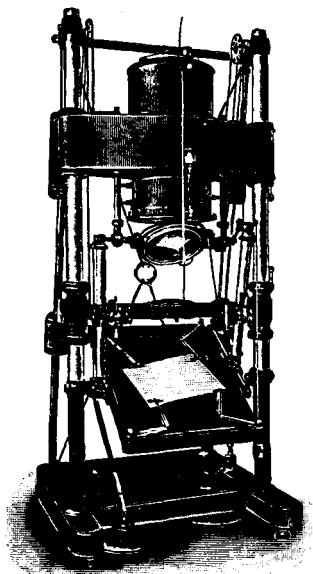
точками, а на снимке, кроме того, и на точку ( $x$ ) — искомую. Пучок лучей снимка пересекает прямой  $pq$  и отмечает на ней точки пересечения. Перенеся затем эту прямую на пучок лучей плана и наложив так, чтобы точки перенесенной прямой оказались на соответственных лучах, проводят луч из полюса  $A$  на 4-ю свободную точку ( $x'$ ) прямой. Этот луч дает на плане направление из точки  $A$  на искомую точку ( $X$ ). Повторив такое же построение из другой опорной точки ( $B$ ), получим второе направление. Т. о. искомая точка ( $X$ ) найдется методом засечки. Для облегчения графической «развертки» в план аэроснимков со сложными контурами пользуются взаимно — перспективными сетками, построение которых основано на только что указанном принципе. При массовой обработке снимков графическ. метод является громоздким и замедляется поэтому обработкой их на т. н. фототрансформаторах. Фототрансформатор (см.) представляет не что иное, как особую конструкцию проекционного фонаря, и состоит из собственно проекционного фонаря  $\Phi$  (фиг. 6) и экрана  $E$ . В общем случае негатив, экран и объектив могут наклоняться, вращаясь около параллельных осей. Процесс трансформации снимка состоит в следующем. На экране прикрепляется планшетик с нанесенными четырьмя



Фиг. 6.

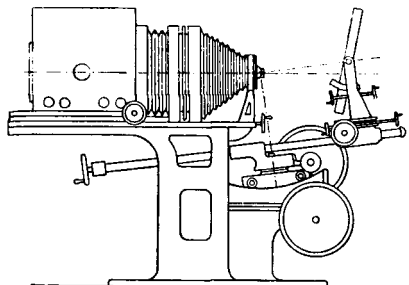
(или тремя) опорными пунктами, соответствующими данному негативу. Затем, осветив негатив, добиваются такого взаимного положения плоскостей негатива, экрана

и объектива, при котором на экране получается резкое изображение, и 4 (или 3) опорных пункта этого изображения совпадают с соответственными пунктами, нанесенными на планшет. Заменяв после этого



Фиг. 7.

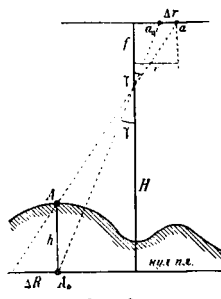
планшетик светочувствительной бумагой, экспонируют и проявляют изображение. Из трансформированных отпечатков составляют по геодезич. основе монтажи и получают так. обр. фотопланы. Трансформаторы бывают различных конструкций. На фиг. 7 и 8



Фиг. 8.

изображены трансформаторы: вертикальный — системы Цейса и горизонтальный — системы П. П. Соколова. Если местность сильно пересеченная, холмистая, то на снимках получается сдвиг точек из-за рельефа. Высотная точка  $A$  (фиг. 9), план  $k$ -рой  $A_0$ , получается на снимке в точке  $a$

вместо  $a_0$ . Сдвиг этот  $\Delta r$  на снимке выражается:  $\Delta r = r \frac{h}{H}$ , где  $h$  — высота точки  $A$  над нулевой плоскостью,  $r$  — расстояние изображения точки  $a$  от центра снимка. Если принять во внимание окончательный масштаб после обработки снимка, то, обозначая последний через  $M$ , а сдвиг на плане — через  $\Delta R$ , получаем следующее выражение:  $\Delta R = M h \cdot t g \gamma$ . Чтобы точки фотоплана были в пределах графич. точности, необходимо, чтобы сдвиг  $\Delta R$  не превосходил 0,2 мм. Отсюда условие:  $M h \cdot t g \gamma \leq 0,0002$ , где  $h$  выражено в м. Зная колебания рельефа в данной местности, можно подобрать такое перекрытие (угол  $\gamma$ ) снимков, при котором влияние рельефа будет исключено. Если местность настолько гориста, что влияния рельефа избежать нельзя, то указанные здесь методы для обработки аэроснимков будут непригодны. В таком случае применяется указанный ранее стереофотограмметрический метод, дающий сразу и контуры, и высоты в виде горизонталей. См. *Стереофотограмметрия*.

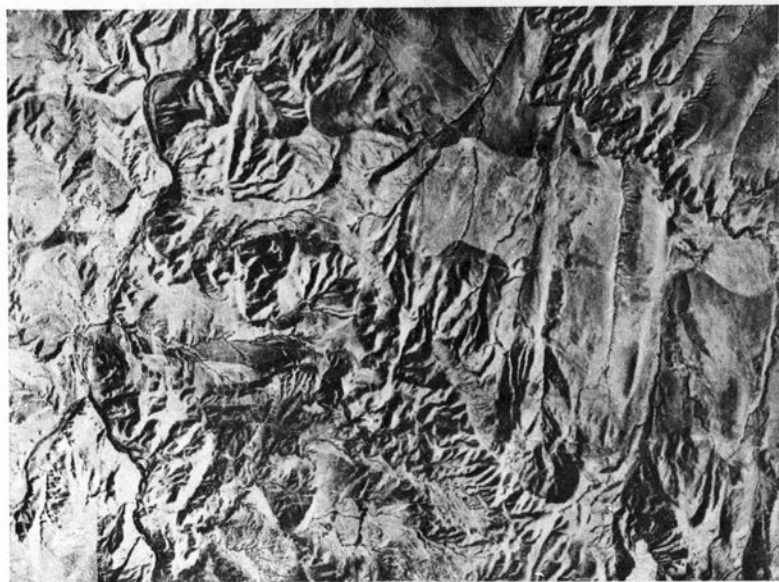


Фиг. 9.

ский метод, дающий сразу и контуры, и высоты в виде горизонталей. См. *Стереофотограмметрия*.

Лит.: Найденов В. Ф., *Измерительная Фотография*, М., 1922; Рыбин Н. А., *Измерительная перспектива*, П., 1918; Мархилевич и Жаров, *Военная аэрофотограмметрия*, Л., 1924; Соколов П. П., *Начала проектив. геометрии в применении к контурной аэро съемке и теории трансформации аэроснимков*, М., 1926; H u g e r s h o f f u., *С r a n z. Grundlagen der Photogrammetrie*, Stuttgart, 1913; «Internat. Archiv für Photogrammetrie», В. 1—6, Wien, 1908—23; Report of the Air Survey Committee, London, 1924. П. Соколов.

**АЭРОФОТОСЪЕМКА**, фотографирование с аэроплана или аэростата земной поверхности, заменяющее собой процесс съемки приборами наземной геодезии. По характеру задания  $A$  может применяться или для военных целей в качестве материалов для фоторазведки, или для целей топографических, картографических или для научных исследований. По классификации  $A$  может быть плановая, при к-рой фотопластинка или фотопленка перпендикулярна к оптической оси и параллельна поверхности земли, и перспективная, когда оптическая ось фотоаппарата составляет с горизонтальной поверхностью земли некоторый угол, меньший прямого, следствием чего является искажение изображения снимаемой местности. В зависимости от размеров снимаемой площади и специфичности задания,  $A$  может производиться по следующим трем методам: 1) ординарная  $A$ . — съемка отдельных пунктов, без сводки в одну общую площадь. Такой аэроснимок, охватывающий весь необходимый для решения данного задания участок, рассматривается как законченное целое; 2) маршрутная  $A$ . — фотографирование определенной



Снимок участка горного района.



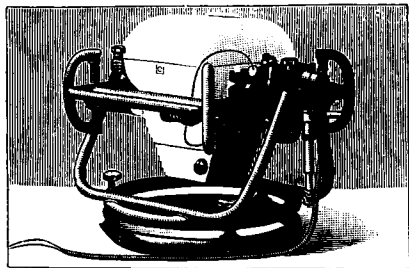
Снимок участка реки со старым руслом. На реке видны мели и острова. Берега—заливной луг.



полосы местности; представляет ряд последовательных снимков, связанных между собою и перекрывающих друг друга. Для правильности А. необходимо, чтобы стороны последовательных снимков были параллельны и перекрытие снимков не превзошло 25%; 4) площадь А.—сводка нескольких прямолинейных маршрутных А. в одну площадь путем боковой увязки смежных маршрутов.

Процесс А. складывается из ряда действий: предварительных и подготовительных на земле, исполнительных—в воздухе и окончательной обработки полученных материалов на земле. В зависимости от цели задания этот процесс м. б. более или менее сложным. Предварительные работы состоят в выборе и подготовке аэроплана, оборудовании его приборами, необходимыми при А., выборе фотоаппарата, определении высоты полета, времени экспонирования фотопленки или скорости затвора, определении промежутков времени между двумя смежными снимками и, наконец, в подсчете количества снимков, необходимых для исполнения данного задания. Аэропланы, применяемые для А., должны удовлетворять следующим требованиям: 1) расположение летчика и съемщика на самолете должно обеспечивать им хороший обзор местности; 2) фюзеляж аэроплана должен приближаться по форме к трапеции,

пической съемки; делают фотоустановки из дерева или металла, размещают или вне кабины аэроплана или внутри. Для уменьшения вибрации аэрофотоаппарата во время полета фотоустановка подвешивается при помощи резиновых амортизаторов или устанавливается на резиновых мячах, резиновых губках, деревянных рессорах и масляных гидравлических камерах. Аэрофотоустановка должна допускать вращение фотоаппарата вокруг вертикальной оси, способствовать сохранению этой вертикальности и поглощать вибрации от мотора. Фотоаппараты, применяемые при А., в основном не отличаются от обычных *фотографических аппаратов* (см.) и м. б. разделены на два вида — автоматы и полуавтоматы. Автомат — приспособление, позволяющее на основании данных режима полета устанавливать автоматический прибор, к-рый сам открывает и закрывает затвор аэрофотоаппарата, заводит этот затвор и перематывает аэрофотопленку; при этом двигателем служит «ветринка», устанавливаемая на крыле самолета, или электромотор. В полуавтомате экспонирование производится съемщиком, а перематывание фотопленки происходит от часового механизма (тип Потте). Из применяемых для А. фотоаппаратов большинство имеет размер  $13 \times 18$  см, меньшинство —  $18 \times 24$ ; количество снимков в магазинной кассете колеблется от 50 до 750. *Объектив* (см.) фотоаппарата должен давать максимальную резкость, обладать большой светосилой и не искажать изображения. Наиболее употребительными для А. являются объективы Цейса, Герца и Крауса. Подготовка карт для полетов является одним из главных условий успешного выполнения заданий. Карта д. б. удобна для чтения и проста в обращении во время полета. Для этого д. б. выделены только те ориентиры, которые на местности резко других заметны, — речные системы, лесные массивы, пути сообщения и населенные пункты. Для большей наглядности карта д. б. иллюминирована разными красками («поднята»). На ней наносится маршруты съемки с указанием начала и конца линии полета. По окончании предварительных работ, проверки механизмов аэрофотоаппарата и необходимых для А. приборов, подготовительная часть считается законченной, и дальнейшая работа протекает в условиях полета на аэроплане. При производстве фотографирования с аэроплана и летчик, и съемщик участвуют в процессе ориентировки аэроплана и его вождения по заданному маршруту. Летчик должен так же хорошо, как и съемщик, знать цель задания, маршрут съемки, характер съемки, ее назначение. На съемщике в воздухе лежит обязанность следить за контрольными приборами при съемке, наблюдать за землею, смотреть по визирю, как протекает съемка. Для получения снимков в необходимом масштабе А. должна производиться в ясную, безветренную погоду на определенной высоте. Для аппарата Цейса с фокусным расстоянием  $f = 18$  см действительна след. таблица высот:



Общий вид установки для фотоаппарата на самолете.

что выгодно для наблюдения поверхности земли под аэропланом и по сторонам; 3) в кабине пол должен быть с прозрачным окном, что создает известное удобство наблюдения; 4) кабина летчика и съемщика должна быть оборудована переговор. приборами; 5) скорость аэроплана должна соответствовать фотоаппаратуре, продолжительность экспозиции — скорости работы затвора. Нормальная скорость практически принимается от 100 до 150 км/ч; 6) подъемная полезная нагрузка д. б. рассчитана на 2 чел. для аэрофоторазведок в военных условиях и на 2—3 чел. для гражданских съемок плюс вес фотоаппаратуры; 7) запасом горючего аэроплан д. б. снабжен на 4—5 ч. Аэропланы, предназначенные для целей А., д. б. оборудованы специальным приспособлением для установки фотоаппарата, называемым аэрофотоустановкой. По типу установки м. б. трех видов: для перспективной, плановой и стереоско-

Высота съемки в м.	900	1 800	2 700	3 600
Масштаб численный	1:5 000	1:10 000	1:15 000	1:20 000

Для устранения влияния непрозрачности воздуха и «дымки» применяют светофильтры желтые и оранжевые. Кроме естественных отрицательных для фотографирования свойств воздушной среды в значительной степени на съемку влияют т. н. механические загрязнители воздуха — пыль, дым, копоть. — После окончания А. фильмы передаются в фотолабораторию для проявления, печатания и монтировки. Чтобы получить по аэрофотоснимкам возможно точный план, нужно на местности произвести соответствующую геодезическую подготовку, составить сеть опорных точек и по ним произвести трансформирование. Для геодезической подготовки нужно предварительно собрать и изучить весь плановый, картографический и нивелирный материал данной местности; только после этого производится рекогносцировка в натуре и намечается план полезных геодезических работ. Геодезические работы дают сеть опорных точек для составления по аэрофотоснимкам достаточно точного плана или карты; точность геодезических работ, приемы измерений, устройство на месте опорных точек зависят от объема работы: чем она больше, тем точнее д. б. геодезическая основа. В некоторых местах опорные точки обозначаются на месте так, чтобы они вышли на фотографии; такие точки носят название опознавательных пунктов; их обозначают белыми сигналами в виде букв  $\perp$ ,  $\Gamma$  или креста, к-рые намечаются на земной поверхности в таких размерах, чтобы на снимках размеры таковых получились в 0,2—0,4 мм. Помимо общей геодезической основы, которая охватывает всю площадь съемки, необходимо иметь ряд геодезических точек, по которым можно было бы произвести трансформирование каждого снимка. Эта последняя геодезическая работа производится после того, как получены снимки; по ним намечают на месте точки, по к-рым будет производиться трансформирование и которые связываются между собой и с геодезической основой соответствующими промерами. Одновременно производится и нивелирование местности, для определения влияния рельефа на фотоснимки. Если с аэроплана снимаются точки разных высот, то на аэроснимке будут части с разными масштабами, т. к. масштаб  $m = \frac{f}{H}$ . Влияние

рельефа будет тем больше, чем дальше точка лежит от центра снимка  $r$ , чем больше разность высот на местности  $h$ ; эта ошибка уменьшается с увеличением высоты полета  $H$ , т. е.  $\Delta r = \frac{rh}{H}$ . Искажения от рельефа исправляются при трансформировании по геодезической основе. Получить рельефные планы и карты по аэроснимкам в настоящее время можно, применяя метод снимков, к-рые получают перекрытием одного снимка другим; при рассмотрении таких снимков в стереоскоп получается ярко выраженный рельеф местности. Чем больше базис, с концов к-рого производилась съемка, чем меньше высота полета, тем сильнее выражен рельеф; напр., для рассмотрения незначительного рельефа, при фокусном расстоянии 30 см и при высоте полета 2 000 м, базис должен равняться 470 м. Составление карт или плана по двум фотоснимкам механически может производиться при помощи *стереоавтографа* (см.) Орель-Цейса и *автокартографа* (см.) Гугерсгофа (см. *Аэрофотограмметрия* и *Фототопография*). После трансформирования снимков составляются планшеты с геодезической основой и на них переносятся пантографом или фотографическим путем все подробности с трансформированных снимков. Применение А. дает возможность в короткое время получить план местности и требует небольшого количества технических сил. А. позволяет снимать недоступные горные пространства, лесные массивы (см. фот. на вкладн. листе) и значительно дешевле наземной съемки. Практически А. применима при земле- и лесоустроительных работах, колонизации, изысканиях гидротехнических сооружений, мелиоративных работах, городском благоустройстве, ж.-д. строительстве и пр.

Лит.: Бонч-Бруевич М. Д., *Аэросъемка и ее практич. значение*, М., 1927; Соколов П. П., *Измерительная фотография*, П., 1915; Черненко М., *Воздушная стереоскопическая съемка*, М., 1925; Мархилевич и Жаров, *Военная аэрофотограмметрия*, М., 1924; *Инструкция по аэрофотосъемке*, М., 1926; *Что такое аэрофотосъемка и какое значение она имеет для СССР*, М., 1925; Арсеньев Н. А., Богданов М. А. и др., *Руководство по аэрофотосъемке*, М., 1927; Клепиков П. В., *Записки по воздушной фотографии*, М., 1924; Марциковский, *Основные элементы дешифрирования*, М., 1925; Солянский Д. А. и др., *Фотография и аэрофотография*, Москва, 1926; *Воздушный справочник*, т. 2, Москва, 1926. П. Орлов.

## Б

**БАБА КОПРОВАЯ**, см. *Копер*.

**БАБАШКА**, в типографском наборе — металлический наборный материал квадратного сечения, размером 1 квадрат ( $48 \times 48$  пунктов); полубабашка —  $48 \times 24$  пункта и три четверти бабашки —  $48 \times 36$  пунктов. См. *Пункт типографский*.

**БАБИТЫ**, белые антифрикционные сплавы (см.) для заливки подшипников.

**БАБИЙ**, рыночная марка продажного сорта антрацита, характеризующегося крупностью кусков — не менее 70 мм.

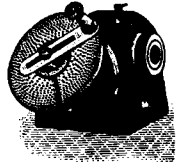
**БАБИНЕ ФОРМУЛА**, см. *Барометрическая нивелировка*.

**БАБНА**, деревянная стойка, длиной около 1 м, диам. 15—18 см. Б. применяется при деревянном креплении шурфов и шахт для поддержания венцов при т. н. «креплении на Б.» См. *Рудничное крепление*.

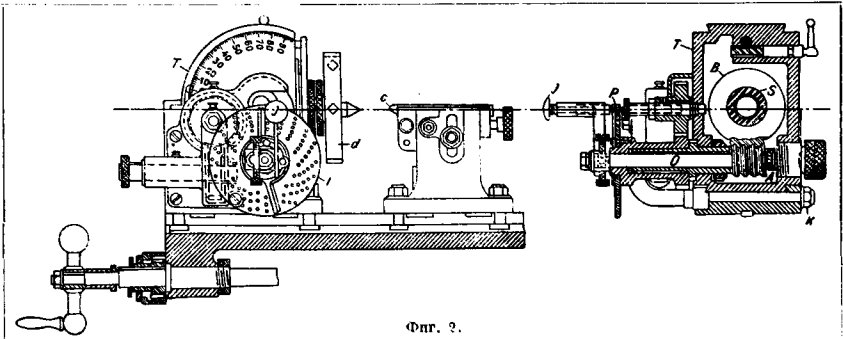
**БАБНА ДЕЛИТЕЛЬНАЯ** (фиг. 1) применяется при работе на фрезерных станках, когда окружность цилиндрич. предмета требуется разделить на определенное число равных частей, например при нарезке шестерни с заданным числом зубьев. Б. д. привинчиваются наглухо к рабочему столу станка. На главном шпинделе станка *S* (фиг. 2) сидит червячное колесо *B* (фиг. 2,

ротов для того, чтобы шпиндель *S* с поводковым патроном *d* и обрабатываемым предметом повернулся на один оборот. Если же потребуется повернуть шпиндель, например, на  $\frac{1}{18}$  оборота (т. е. разделить окружность обрабатываемого цилиндрич. предмета на 18 частей), то рукоятку надо будет повернуть на  $40 : 18 = 2\frac{2}{9}$  оборота.

Для осуществления таких дробных частей одного оборота пользуются делительным диском *I* с несколькими рядами отверстий, расположенных на одинаковом расстоянии одно от другого по концентрич. окружностям. При этом оттягивают назад головку рукоятки *J*, соединенную с пружинящим штифтом *P*, и поворачивают рукоятку на требуемое число отверстий, после чего вставляют штифт в соответствующее отверстие. Этот штифт устанавливается радиально для любой из концентрических окружностей делительного диска. Если, наприм., требуется нарезать шестерню с 18 зубьями, то, после фрезировки



Фиг. 1.



Фиг. 2.

поперечный разрез) с 40 зубьями (у большинства америк. машин), зацепляющимися с однооборотным червяком *A* на валу *O*, несущем на своем конце рукоятку *J* так, что последнюю следует повернуть на 40 обо-

первого промежутка между двумя зубьями, ее надо будет поворачивать для каждого последующего промежутка на  $\frac{1}{18}$  оборота, для чего рукоятку *J* придется поворачивать каждый раз на  $40 : 18 = 2\frac{2}{9}$  оборота.

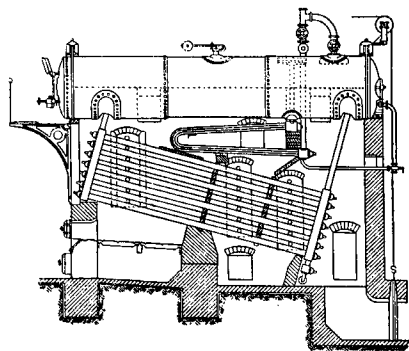
В таком случае выбирают на делительном диске окружность с числом отверстий кратным знаменателю 9 (напр. 36), устанавливают по ней штифт *P* и поворачивают рукоятку сперва на два полных оборота, а затем на  $36 \times \frac{1}{9} = 8$  отверстий, после чего фрезируют второй промежуток и повторяют эту операцию для всех последующих промежутков. Когда же при помощи имеющихся дополнительных дисков оказывается невозможным произвести требуемое деление, то прибегают к комбинированному методу, при котором вращают не только рукоятку, но и делительный диск (при помощи особого приспособления) в одну и ту же или в разные стороны, руководствуясь при этом прилагаемыми обычно к таким бабкам таблицами. Для фрезировки конич. предметов приходится иногда устанавливать Б. д. под нек-рым углом к рабочему столу, для чего отвинчивают болты *K* и поворачивают корпус ее *T*. Угол наклона отсчитывается по циферблату. Если обрабатываемый предмет устанавливается на центрах, то пользуются второй задней бабкой с. Б. д. применяются при фрезировке разрезок, метчиков, небольших цилиндров и конических шестерен (последние — приближен. способом; одним прямым проходом фрезера по середине промежутка между зубьями и двумя проходами под углом с боков), а также и витовых колес. Помимо фрезерных станков, Б. д. применяются и на шлифовальных, токарных и сверлильных станках — для сверления отверстий, расположенных по окружности, на одинаковом расстоянии одно от другого.

**В. Палье.**  
**БАБКА СТАНКА**, деталь станка, в которой помещаются подшипники главного шпинделя и механизм для передачи ему вращения. В токарных станках различают две Б. с.: переднюю, накрепко укрепленную на станине, служащую для передачи вращения обрабатываемому предмету и поддержания его во время обточки, и заднюю, передвигающуюся вдоль салазок станины и служащую лишь для удерживания заднего конца обрабатываемого предмета. См. *Токарные станки* и др.

Лит.: Гавриленко А. П. Механич. технология металлов, ч. IV, М., 1926; Hülle F., Die Werkzeugmaschinen, 4 Aufl., B., 1919.

**БАБКОКА И ВИЛЬКОКСА КОТЛЫ** относятся к типу горизонтально-водотрубных паровых котлов, класса многокамерных секционных. В настоящее время строятся: в СССР — Ленинградским металл. заводом, в Германии — Die Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke in Oberhausen, а также в Англии, Америке, Франции и Шотландии. Котел этот первоначально был запатентован в 1867 г. и с тех пор претерпел значительные изменения. Специфической особенностью этих котлов являются зигзагообразные вертикально расположенные коллекторы, образующие отдельные секции (фиг. 1). Эти секции посредством патрубков соединяются с особыми карманами, прикрепляемыми по концам верхнего барабана. Каждая секция состоит из двух коробок (фиг. 2) с валь-

цованными в них кипятильными трубами, числом от 8 до 11. Против каждой из труб в коллекторах имеются специальные лочки, служащие для удаления накипи, образующейся в трубах, а в случае надобности через лючек м. б. удалена и сама труба.



Фиг. 1.

Конструкций лючков имеется много, но по существу их можно разбить на два основных типа. Один относится к лючкам с разгруженным болтом; здесь уплотняющей является внутренняя деталь лючка. Во втором типе, наоборот, уплотнение производится внешней деталью, с внешней поверхностью коллектора; в этом случае все давление, приходящееся на крышку лючка, воспринимается болтом. В целях большей надежности соединения труб с коллекторами некоторыми обществами котлонадзора укрепление посредством одной развальцовки признается недостаточным, особенно при давлении свыше 8 atm. Гартфордское об-во, напр., требует, чтобы, помимо развальцовки, выступающие внутрь коллекторных коробок на 6—10 мм концы труб были расширены на конус.



Фиг. 2.

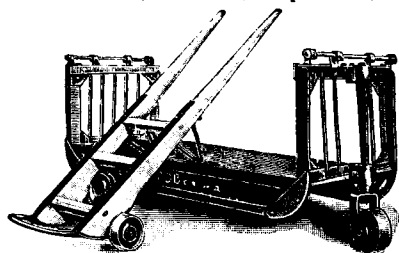
Одним из существенных преимуществ котла следует признать независимое расположение секций, дающее полную возможность температурного расширения каждой из них без вредных натяжений или расстройств в соединениях. К преимуществам следует также отнести и смещенное по вертикали расположение труб, способствующее лучшей теплоотдаче. При обычной обмуровке котлов необходимо отметить, что все газы проходят через пароперегреватель и регулирование перегрева ведется посредством добавления насыщенного пара.

Благодаря прекрасному исполнению всех частей и преимуществам конструкции, котлы Бабкока получили громадное распространение на всем земном шаре и нашли применение во всяких котельных. Обычным строем пара считают 20—25 кг/м<sup>2</sup> поверхности нагрева в час. Размеры котлов колеблются от 50 до 500 м<sup>2</sup> поверхности нагрева. В наст. время начинают прививаться

котлы так наз. морского типа. Основным отличием котлов морского типа является поперечное расположение барабана и меньший диаметр кипятил. трубок. Обмуровка котлов морского типа, не только в котлах прямого назначения (суда), но и в стационарных котельных, состоит из железных щитов с присоединенными к ним легкими огнеупорными плитами или асбестовыми матрацами, и только в области топки сохранена массивная кладка из огнеупорных кирпичей. Обшивка всего устройства железом дает большую плотность и предохраняет топочные газы от излишнего охлаждения внешним воздухом. Нагрузка котлов морск. типа доводится до 50 кг/м<sup>2</sup> поверхности нагрева в час, сохранения при этом высокий кпд. См. *Котлы паровые.*

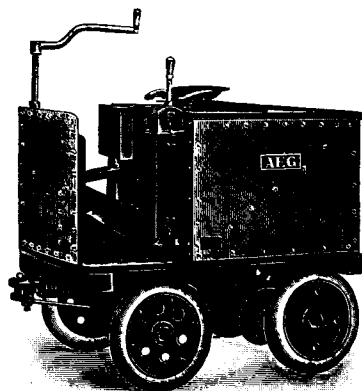
Лит.: Spralekhauser R. u. Schneiders F. Die Dampfkessel nebst ihren Zugehörteilen u. Hilfseinrichtungen, 2 Aufl., Berlin, 1924; Tetzner F. G. Die Dampfkessel, 7 Aufl., B., 1923. А. Шибаровский.

**БАГАЖНАЯ ТЕЛЕЖКА.** Пассажирский багаж, принятый от пассажира, от багажной стойки станции отправления до багажного вагона и, на станции прибытия, из



Фиг. 1.

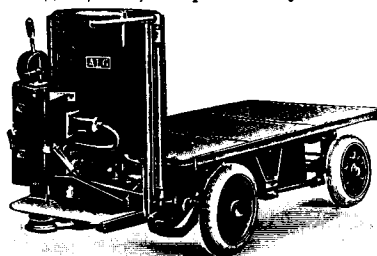
багажного вагона до места выдачи передвигается средствами дороги. Помимо переноски на руках применяется перевозка



Фиг. 2.

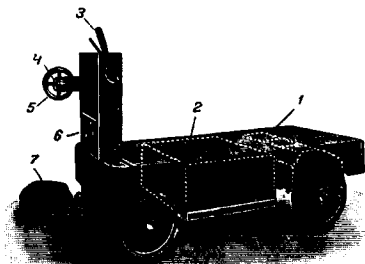
багажа при помощи тележек различ. систем. Такие тележки и носят название Б. т. Большинство Б. т. передвигается людьми

и устраивается с одной осью (т. н. медведки) или с одной осью на двух колесах и с вращающимся шкворнем на третьем колесе. Одноосная тележка передвигается одним человеком, а трехколесная—одним или несколькими. На двухколесную можно положить до 0,25 т, на трехколесную—обычно



Фиг. 3.

0,5—1,5 т, а в нек-рых случаях даже до 2—3 т груза. Вес нормальной одноосной тележки от 30 до 40 кг, а двусосной от 100 до 200 кг. Устройство ручных тележек видно из прилагаемого снимка (фиг. 1). В настоящее время начинают широко применяться Б. т. на двух осях с четырьмя колесами, передвигающиеся при помощи электрической энергии от аккумуляторов (фиг. 2 и 3). Такие Б. т. поднимают от 0,5 до 2 т груза при весе самой тележки в 0,6—1,5 т; двигаются со скоростью 5—10 км/ч; мотор



Фиг. 4. Багажная тележка с подножкой-рулем: 1—электромоторы (2), 2—батарея аккумуляторов, 3—рычаг торможения, 4—сигнальная кнопка, 5—маховичек контроллера, 6—контроллер, 7—подножка рулевого управления.

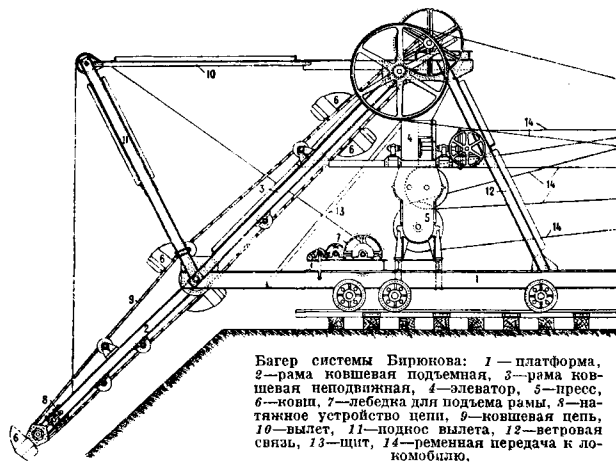
2—5 НР. Одной зарядки хватает для пробега до 40—50 км. Напряжение 40—50 V. Емкость батареи 80—250 Ah. Тележка необычайно поворотлива (проходит по кривым радиуса 1,2—1,5 м). Помимо груза, к-рый берет такая тележка, к ней прицепляют несколько ручных тележек. За последнее время появились Б. т., рулевое управление к-рых приводится в действие не от руки, а от качающейся на горизонтальной оси подножки для водителя, к-рому для изменения направления движения тележки достаточно переместить центр тяжести своего тела в ту или другую сторону (фиг. 4).

**БАГАЖНЫЙ ВАГОН**, вагон для перевозки багажа пассажиров и весьма срочных грузов. В Б. в. обыкновенно имеются еще служебные отделения; Б. в. должен обладать такими же ходовыми качествами, как и пассажирский вагон. См. *Вагоностроение*.

**БАГЕР ТОРФЯНОЙ**, машина для механического извлечения торфяной массы из болота. По конструкции Б. т. делят на одноковшовые и многоковшовые, при чем первые могут вполне извлекать торфяную массу из залежи вместе с включенными в нее пнями, вторые же применяются главным образом для извлечения торфяной массы из беспнистой залежи. В настоящее время при добыче машинно-формованного торфа у нас применяют только многоковшовые Б. т. систем—Экелунда (шведский), Виланда (немецкий), Панкратова и Бирюкова (русский), а за границей, кроме того, Б. т. систем—Дольберга, Штрэнге, Анрепа, Бауман-Шенка, Мура (Канада) и др. Производительность ковшевых устройств доходит до 100 и более м<sup>3</sup> торфа-сырца в час, при чем весьма важной является согласованность с работой багера торфяного всех дальнейших стадий производства (переработки и транспорта формованного торфа).

существующей конструкции Б. таковы: ширина карьера постоянная и при 4 рядах черпаковых цепей соответствует 1,9 м; глубина может изменяться от 2 до 5 м; чистая (теоретическая) часовая производительность по данным 1926 года достигала 50 м<sup>3</sup> торфа-сырца, а валовая (практическая) 17 м<sup>3</sup>. Главные причины простоев—перестановка гоночных путей и организационные неполадки. Мощность двигателя на Б. около 45—50 л.с., удел. расход энергии 1,25 кВт/ч на м<sup>3</sup> торфа-сырца. Впервые Б. с тремя черпаковыми цепями был применен в 1916 г. на болоте Каданок Рязанск. губ. В 1926 г. в СССР работали: один Б. 3-черпаковый и пять 4-черпаковых, при чем из последних два были пущены впервые. Себестоимость торфа, добытого Б., примерно на 20% дешевле, чем при элеваторном способе. К сезону 1927 г. заводом «Большевик» построено пять новых Б. Панкратова.

Багер торфяной Бирюкова (см. фиг.) в конструктивном отношении представляет развитие идеи, осуществленной в самогребе Панкратова, и отличается от него иным черпаковым устройством. Последнее расположено сзади установки, и торфяная масса механически извлекается им по наклонной плоскости под



Багер системы Бирюкова: 1—платформа, 2—рама ковшевая подъемная, 3—элеватор, 4—пресс, 5—шнек, 6—кош, 7—лентка для подъема рамы, 8—натяжное устройство цепи, 9—ковшевая цепь, 10—вылет, 11—поднос вылета, 12—ветровая связь, 13—шест, 14—ременная передача к л.комобилею.

Б. т., или самогреб, Панкратова имеет ковшевое черпаковое устройство, при помощи которого торфяная масса механически и одновременно по всей глубине залежи извлекается из карьера и посредством шнека передается на обычный пресс. Во время работы багер непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 8—12 м/ч. Основные части Б.: 1) черпаковая цепь, 2) шнек, 3) пресс, 4) подвиг, 5) двигатель и 6) трансмиссия. Вес Б. без двигателя и пресса—ок. 14 т. Б. пригоден для эксплуатации только беспнистых болот. При вагонной отвозке формованного торфа на Б. требуется 25 рабочих, а при применении транспортера это число уменьшается до 12—15 чел. Эксплуатационные данные при

углом, который в зависимости от глубины залежи может изменяться от 0 до 45°. Извлеченная черпаком масса попадает на бесконечное полотно, которым и передается на пресс. Во время работы Б. непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 4,5—5 м/ч. Вес Б. без двигателя и пресса около 16,5 т. Б. пригоден для эксплуатации только беспнистых и достаточно осушенных болот. Артель рабочих при нем требуется в 25 чел., а при применении транспортера она м. б. уменьшена до 12—15 чел. Эксплуатационные данные при существующей конструкции Б. таковы: ширина карьера при 6 рядах черпаковых цепей—4,2 м; глубина может изменяться от 1,5 до 3 м; теоретическая часовая производительность по данным 1926 г. достигала 46 м<sup>3</sup>, а практическая—25 м<sup>3</sup>. Мощность двигателя 50—60 л.с.; средний уд. расход энергии около 1,4 кВт/ч на м<sup>3</sup> торфа-сырца. Впервые Б. системы Бирюкова (с 5 рядами черпаковых цепей) был применен в 1925 г. на Пустыньском болоте Московской губ.; в 1926 г. тот же Б. без всяких существенных изменений работал в производстве на том же болоте; в одну смену им было выработано в сезон около 3 100 т воздушно-сухого торфа.

Б. т. Экелунда в оригинальном виде (шведский) состоит: 1) из двух платформ,

расположенных одна над другой и связанных между собой так, что верхняя платформа может поворачиваться относительно нижней на 360°; 2) из черпаковой рамы с целью черпаков; верхний конец рамы подвешен на канатах особой крановой стрелы; 3) из пресса, расположенного на нижней платформе; 4) из элеватора, один конец которого связан с нижней платформой, а середина подвешена на канате к той же нижней платформе; 5) из пяти моторов, которые обслуживают все отдельные механизмы Б. В виду значительного веса, для эксплуатации Б. требуется устойчивый грунт, и поэтому его приходится устанавливать не на поверхности, а на дне болота. Во время работы Б. периодически перемещается вперед. Выемка торфяной массы производится или послонью, начиная с верхнего пласта, на всю ширину карьера, или сразу на глубину в 2 м, перемещая постепенно черпаковую раму в сторону на ширину ковша, при чем после снятия первого слоя черпаковая рама опускается еще на 2 м и берет следующий слой. Торф, извлеченный ковшами из карьера, поднимается в верхнюю часть платформы и при обратном ходе черпаковой цепи падает через особую воронку вниз, во внутреннюю полость пресса, где торф измельчается, перемешивается и через горловину попадает на угловой элеватор. С последнего торфяная масса в бесформенном виде вываливается в вагонетки и отвозится на поле стилики, где она разравнивается особыми полевыми прессами и режется на кирпичи. Этот Б. пригоден для выработки беспнистых или малопнистых болот. Эксплуатационные данные его следующие: мощность всех 5 моторов—111,6 HP; черпаковая цепь имеет 25 черпаков емкостью в 40 л каждый; расположены черпаки на расстоянии 1 м друг от друга; теоретическая производительность его 60 м³ торфа-сырца в час; практическая производительность при переполнении черпаков доходит до 100 м³ при уд. расходе энергии 1,1 kWh на 1 м³ торфа-сырца. Наибольшая ширина карьера 19,2 м, глубина до 5 м. Вес около 40 т; стоимость без моторов и пресса ок. 35 тыс. р. Этот Б. в Швеции дает в сезон в две смены от 6 000 до 8 500 т воздушно-сухого торфа; установку обслуживают 5—6 чел. В СССР в настоящее время работает пять Б. Эке-лунда, в том числе один — реконструированный инж. М. А. Скачковым для работы на средненижном болоте; все они сосредоточены на Шуваловском торфянике под Ленинградом.

Б. т. Виланда состоит: из подвиги, черпакового устройства, 2 шнеков, пресса, аблегера и 2 моторов, приводящих в движение весь механизм. Подвиг склепан из железа в виде рамы, имеет 6,5 м в длину, 3,2 м в ширину и укреплен на 2 гусеницах. Черпаковое устройство представляет собою прямоугольную раму, на которой ходит бесконечная цепь с насаженными на нее 15 черпаками; емк. черпака—0,0283 м³, рабочая шир.—1,4 м. Рама монтирована на подвиге таким образом, что угол наклона черпаковой цепи по отношению к карьеру

может изменяться от 30 до 90°. Кроме того, черпаковое устройство вместе с рамой может опускаться и подниматься, изменяя тем самым глубину выемки («брачи») от наибольшей в 3,5 м до самой минимальной. Число ковшей, проходящих в мин., равно 36, а линейная скорость черпаковой цепи равна 34 м/мин. На подвиге имеются два шнека, расположенных один к другому под углом в 90°. Один из них (боковой, наклонный) принимает торфяную массу, сбрасываемую черпаками, и передает другому, к-рый передвигает ее к прессу, из к-рого она выходит в виде торфяной ленты. Последняя принимается на дощечки аблегера и у выходного сечения пресса (мундштука) автоматически разрезается на отдельные кирпичи. Весь Б. во время работы непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 16 м/ч. Производительность изменяется в зависимости от глубины карьера и скорости перемещения Б. Максимальная производительность его — ок. 70 м³ торфа-сырца в час. Впервые в СССР Б. т. Виланда был установлен на Редкинской опытной торфяной станции в 1927 г. и по производительному испытанию показал производительность около 60 м³/ч; он пригоден для беспнистых и малопнистых болот, при чем в последнем случае выкорчеванные ковшем Б. пни приходится извлекать из ковшей вручную. В Германии Б. этого типа работают несколько лет на разработках в Elisabethen (близ Ольденбурга); в сезоне 1927 г. производительность его за 100 рабочих дней, при работе круглые сутки, достигла 15 000 т воздушно-сухого торфа.

Лит.: Цейтлин Д. Г., Самогреб Паннратова, «Изв. Науч.-Эксп. Торф. Инст.», 6, 1923, и отд. изд. М., 1922; Зайцев И., О работе самогреб Паннратова в сезоне 1924 г., «Торф. дело», 7—8, стр. 14, М., 1924; Данишевский В. В., Опытный самогреб системы Д. Бирюкова, «Торф. дело», 11, М., 1925; Лютвинов А. И., Наблюдения над работой багер-машин типа Экелунда на болоте Рождественской мануфактуры, «Бюлл. Гл. Торф. К-та», 3—5, стр. 181, М., 1918, и отд. изд., М., 1918. М. Зайцев.

**БАГУЛЬНИК**, багун, клоповник, *Ledum palustre* L., вечно зеленый низкорослый кустарник из сем. Ericaceae, распространен на торфяных болотах в сев. и средней частях СССР. Растение обладает густо-облиственными ржавчинными ветвями с неприятным одуряющим запахом, производящим наркотическое действие и вызывающим головную боль. Отвар из листьев и свежие ветви — прекрасное средство против клопов и моли. Масло, добытое из Б., употребляется при выделке юфты. Листья произрастающего в Канаде Б., *Ledum latifolium* L., употребляют как суррогат китайского чая и носят название «лабораторского», или «джемского», чая. Б.—медоносен.

**БАДАН**, корень и листья многолетнего травянистого растения *Saxifraga crassifolia*, *Bergenia* sp., применяемые для дубления (см. *Кожевенное производство*). Б. растет на Алтае, Саяне, по Байкалу, в тайге и по горам на каменистой почве, занимая огромные площади сплошных насаждений; размножается гл. образом вегетативным путем. Содержание в корне таннидов от 15 до 27% (в среднем 21%), а в листьях от 15 до 21%, нетаннидов почти

столько же. По содержанию дубящих веществ Б. относится к концентрированным дубителям (см. *Дубильные вещества*). По сравнению с корой ивы и дуба в Б. почти в 2 раза больше танидов; содержание их меняется в зависимости от времени года, местности произрастания, способа и процесса сушки, а выход танидов в значительной степени зависит от  $t^\circ$  экстрагирования (выщелачивания).

I. Свежие корни Б. при экстрагировании дают	27,30% тани.
Высушенные в крупно нарезанных кусках	23,70% "
Высушенные в мелко нарезанных кусках	21,40% "
II. Выход танидов при $t^\circ$ экстрагирования 50°	10,10% "
Выход танидов при $t^\circ$ экстрагирования 75°	15,12% "
Выход танидов при $t^\circ$ экстрагирования 100°	21,00% "

Дальнейшее повышение  $t^\circ$  может увеличить % экстрагирования танидов несущественно, но сильно увеличивает % экстрагирования недубящих веществ. Наилучшей  $t^\circ$  считают 90—95°. Кустари в Сибири издавна применяли Б. для сыпного дубления кож. Заводские опыты были сделаны лишь в 1914 г., при дублении полуваля и подошвы сыпным способом; в чистом виде Б. дал задуб лица. При смешанном дублении с ивовой корой сыпным способом результаты, в смысле качества дубления, получились лучшие, но практика показала, что и этот способ невыгоден, вследствие слабой растворимости танидов Б. в холодной воде, большая часть к-рых остается в одубине, а нетаниды экстрагируются полностью, и дубление происходит в неблагоприятных условиях. Б. хорошо используется в производстве подошвы, полуваля, мягкого товара при скородубном соковом способе Якимова и главным образом при экстрагировании в определенных условиях и заготовке облагороженных экстрактов (см. *Дубильные экстракты*, растительные). Кожевенная промышленность России в 1914 г. работала на 19% своими дубителями и на 81% привозными из-за границы. В последние годы в СССР употреблялось 13% своих дубителей и 87% привозных. Эксплуатационный период Б.—5 лет, средний эксплуатационный процент состава: танидов—20%, нетанидов—20%. Возможный сбор в год с 1 га—0,2 т чистого танида, а общий ежегодный сбор в районах Забайкалья, Саяна и Алтая—60 тыс. т. В настоящее время на опытном заводе Госуд. ин-та прикладной химии в Ленинграде получен облагороженный экстракт из Б. Не подлежит сомнению, что в смысле потребления для Б. открываются широкие экономические перспективы во всеобщем масштабе.

Лит.: Паварин Г., Русские концент. натур. дубильные материалы, М., 1923; его же, Дубильное корье и его сбор, М., 1923; его же, Новое о бадье, «Вести. Гл. ком. кон. пром.», 13, стр. 13, М., 1921; Марио В. и Поварин Г., Дубильные растения Центр. Алтая, «Вести. Гл. ком. кон. пром.», 10—12, стр. 52, М., 1920; Якимов П. А., Технич. растение бадан, Новосибирск, 1927; «Вести. Всерос. об-ва кон. заводчиков», 1914; «Труды Гос. ин-та прикл. хим.», вып. 6, М., 1927; Гельц Э., Бадан в Алтайской губ., «Вестник Всероссийского кожевенного синдиката», 5, стр. 27, Москва, 1922.

**БАДЬЯ**, сосуд бочкообразной формы, деревянный, окованный железными обручами и полосами, или металлич., снабженный железной дужкой для подвеса к крюку подъемного каната. Б. применяется для подъема на поверхность породы (также воды) из неглубоких вертикальных выработок (колоды, шурфы, неглубокие шахты). Подъем Б. производится обычно помощью ручного ворота высота которого должна быть больше высоты поднимаемой Б. Вместимость Б. при работе одним рабочим—25—50 кг, при двух рабочих—30—100 кг. Вес порожней Б. ок. 12—15 кг. Обычно подъем производится одной Б., иногда двумя, из к-рых одна поднимается, другая опускается. Спуск и подъем людей также производятся в Б. Нагрузка и разгрузка породы производится вручную. При увеличении вместимости Б., а следовательно и количества поднимаемой породы, для подъема устраивается коный ворот (неглубокие шахты с небольшой производительностью). Разгрузка при этом производится автоматически—опрокидыванием. Предложены установки, транспортирующие поднятую на поверхность земли породу без перегрузки в отвал. В этом случае Б. при выходе из шахты автоматически соединяются с тележкой и по подвесным горизонтальным канатам доставляются к месту разгрузки, где автоматически разгружаются. На обратном пути Б. в устье шахты автоматически разъединяются с тележкой (см. *Канатные дороги*, подвесные). За последнее десятилетие получил распространение на рудниках большой глубины и производительности подъем Б. большой емкости—вес поднимаемой породы до 10 т и более. В этом случае Б., называемые *скинами* (см.), изготовляются из котельного железа и снабжаются башмаками, которые скользят по проводникам; подвес Б. устраивается ниже ее ц. т. для облегчения опрокидывания Б. при разгрузке. Нагрузка Б. производится автоматически из ларей, устраиваемых под землей у ствола шахты. Средняя скорость подъема до 10 м/сек. Различные видоизменения бадьи, называемые ковшами и черпаками и входящие в состав сложных механизмов, применяются при массовых перемещениях сыпучих тел, добыче разного рода полезных ископаемых, а также на строительных работах. См. *Краны*, *Скреперы*, *Элеваторы*, *Экскаваторы*.

**БАДЬЯНОВОЕ МАСЛО**, эфирное масло звездчатого аниса, получается перегонкой с паром плодов *Illicium anisatum* L. (I. verum Hook), растущего в Индо-Китае и юго-восточном Китае. Выход масла от 3 до 4%. Главная составная часть масла (80—90%) *анетол* (см.), который и добывается из бадьянового масла.

**БАЕН**, горизонтальный досчатый помост, на котором «отбиваются» веревкой контуры для каменных или плотничных работ (шаблоны, профили лестничных ступеней, кружал, карнизов) и перемешивается (гардуется) цементный раствор.

**БАЗАЛЬТ**, керамический материал, обладающий высокими механич., физическими,



электрич. и химич. свойствами и получаемый тепловой переработкой горных пород того же наименования.

**1. Б. как горная порода.** Б., или, вернее, базальты, относятся к числу характерных изверженных (эффузивных) основных пород глубинного происхождения и молодого, преимущественно третичного, возраста. Свою



Фиг. 1. Ломки базальта в Оверри.

широкую известность Б. получил за образующие им живописные отдельные в виде 6-гранных (а иногда 3- или 5-гранных) призм длиной 3—4 м с перпендикулярными к граням плоскостями (фиг. 1); он встречается также в виде плитняковых естественных лестниц, скорлуповатых шаров отдельностей и других чрезвычайно живописных скал. Б. — порода темного цвета, то серовато-черная, то с синеватым отливом; иногда она бывает зеленоватой или красноватой. Самое название «базальт» — древнего происхождения и на эфиопском языке означает «темный», «черный». Порода эта весьма однородна по своему тонкому сложению. Плотная и чрезвычайно твердая, она имеет в разных случаях зернистость разного порядка. Грубозернистые разновидности называются долеритами, мелкозернистые — анамезитами, а весьма тонкозернистые — собственно базальтом. Различия текстуры Б. при тождественном валовом составе объясняются условиями застывания изверженной магмы (быстрота охлаждения, давление и пр.). Петрографический состав Б. может значительно изменяться, но входящие в состав Б. минералы замещаются петрографич. эквивалентами, вследствие чего Б. как порода сохраняет свой habitus весьма устойчиво. Под микроскопом Б. представляется стекловатой основной массой («базис») с микрофлюидальным сложением. В базисе содержатся многочисленные кристаллики полевого шпата, оливина, магнитного железняка и других менее характерных минералов. В зависимости от содержания минеральных включений, цементированных базисом, различают базальты: плагноклазовые, лейцитовые, нефелиновые и меллитовые. Собственно Б. принято называть первые, т. е. содержащие известковонатровый полевой шпат, авгит и оливин. Химически Б. родственен габбро (Г.) и диабазу (Д.). Валовой химический анализ платообразующего Б. характеризуется, по Вашингтону, следующими данными:

SiO <sub>2</sub>	50,66 — 47,46	Na <sub>2</sub> O	2,92 — 2,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,89 — 12,60	K <sub>2</sub> O	1,29 — 0,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,78 — 2,37	H <sub>2</sub> O	2,28 — 0
MgO	11,60 — 7,25	TiO <sub>2</sub>	2,87 — 1,30
PbO	9,50 — 4,73	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,78 — 0,37
CaO	9,83 — 8,2	MnO <sub>2</sub>	0,31 — 0,12

Б. присуща значительная радиоактивность: он содержит от  $0,46 \cdot 10^{-3}$  до  $1,52 \cdot 10^{-3}$  % тория и от  $0,77 \cdot 10^{-10}$  до  $1,69 \cdot 10^{-10}$  % радия. Менее глубинные разновидности Б. кислее и постепенно переходят к дацитам, трахитам и т. д. По новейшим воззрениям, Б. — материал, образующий твердую оболочку земли: под материками толщиной 31 км, а под океанами — от 6 км и более; эта оболочка плавает на вязко-жидком подстилающем слое Б. («субстрат»). Таким образом предполагают, что Б. находится всюду. Что касается самой поверхности земли, то выходы этой породы весьма многочисленны. Вне СССР они имеются: в Оверри, по берегам Рейна, в Боемии, Шотландии и Ирландии, на о-ве Исландия, в Андах, на Антильских о-вах, на о-ве св. Елены и в разных других местностях. Много месторождений Б. в сев.-зап. и ю.-в. частях Монголии. В пределах СССР Б. распространен на Кавказе и по Закавказью, а также по северу Сибири, в бассейне р. Витима. В ближайшее время практически могут представлять наибольший интерес месторождения: Берестовецкое — Волынского округа УССР, Исачковские — Полтавского окр. УССР, Мариупольские — Мариуп. окр. УССР, Чнатурское, Белоключинское, Манглиское и Саганлукское, Аджарис-Цхальское — Грузинск. ССР, Эриванское — Армянск. ССР, а также олонечий диабаз с берегов Онежского озера.

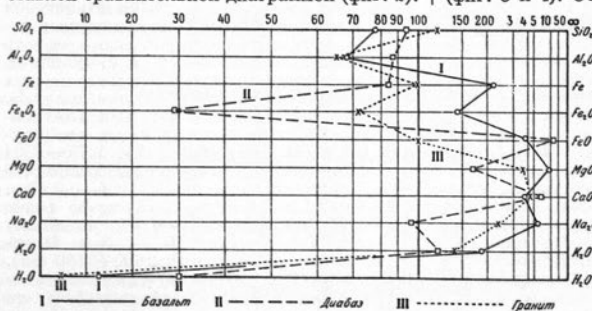
**2. Свойства натурального Б.** Непосредственное применение натурального Б. и дальнейшая переработка его предполагают достаточное знание механических, физич. и химич. свойств его. Однако свойства эти существенно связаны с составом и текстурой Б. и потому значительно изменяются в зависимости от месторождения. Если говорить о Б. вообще, то свойства его м. б. охарактеризованы лишь пределами соответственных констант. Приводимые ниже данные для Б. отчасти сопоставлены с данными для диабазы и габбро. Кажущийся уд. вес (куска): 2,94 — 3,19 (Б.), 3,00 (Д.), 2,79 — 3,04 (Г.). Истинный уд. вес (порошка) около 3,00 (Б.). Пористость в % объема: 0,4—0,5 (Б.), 0,2—1,2 (Д.), 3,0 (Г.). Поглощение воды: 0,2—0,4% по весу и 0,5—1,1% по объему (Б.). Масса 1 м<sup>3</sup> сухого Б. ок. 3 т. Прочность на сжатие в кг/см<sup>2</sup>: 2 000—3 500 (Б.), 1 800—2 700 (Д.), 1 000—1 900 (Г.). Если прочность на сжатие сухого Б. больше 3 000, то мокрого — более 2 500, а при морозе в 25° она более 2 300. Прочность на износ («твердость», вычисляемая по ф-ле:  $p = 20 - \frac{1}{3} w$ , где  $w$  — масса, потерянная в нормированных условиях при 1 000 оборотах истирающего диска) характеризуется числами 18—19 (Б., Д., Г.). Прочность на удар («компактность») при испытаниях нормиров. образцов: 6—30 (Б., Д.) и 8—22 (Г.). По твердости Б. превосходит сталь. Модуль Юнга в (Д см<sup>-2</sup>)  $\times 10^{-11}$  равен 11 (Г.) и 9,5 (Д.). Коэффициент объемного сжатия на 1 кг при давлении 2 000 кг/см<sup>2</sup> составляет 0,0000018 (Б.) и

0,000012 (Д.), а при давлении 10 000 кг/см<sup>2</sup> составляет 0,000015 (Б.) и 0,000012 (Д.). Начало плавления нормального оливниного Б. — при  $t^{\circ}$  ок. 1150°, а жидкоплавкое состояние начинается при  $t^{\circ}$  около 1200°. Расплавленная порода перестает быть текучей при охлаждении до 1050°. Более кислые породы имеют  $t^{\circ}$  п.д. более высокую, при чем она повышается с содержанием кремнекислоты. В частности Б. Адзарис-Цахльского месторождения (дацитобазальт — по Абику или трахиандезит — по новым определениям) размягчается при 1180°, имеет консистенцию густого меда при 1260° и вполне разжижается при 1315° (опыты автора в отделе материаловедения ГЭЭИ). Уд. теплоемкость Б. сиракузского для различных  $t^{\circ}$  показана в следующей таблице:

$t^{\circ}$ -ный промежуток в °C	Уд. теплоемкость
20 — 470	0,199
470 — 750	0,243
750 — 880	0,626
880 — 1190	0,323

Теплота кристаллизации Б. при переходе из аморфного состояния в кристаллическое 130 Cal. При кристаллизации происходит уменьшение объема на 12% сравнительно с объемом Б. при  $t^{\circ}$  1150°. Удел. теплопроводность Б. в граммкалориях — ок. 0,004. Коэфф. теплового расширения Б.: 0,0000063 (при 20—100°), 0,000009 (при 100—200°) и 0,000012 (при 200—300°).

В химич. отношении Б. представляют породы стойкие: атмосферные десятилетия, в опытах Гари, выветрили за 18 месяцев от 1,5 до 0,8 мг/см<sup>2</sup> Б., тогда как серый известняк в тех же условиях потерял 22,7 мг/см<sup>2</sup>. Ход процесса выветривания Б. и диабазов представлен сравнительной диаграммой (фиг. 2).

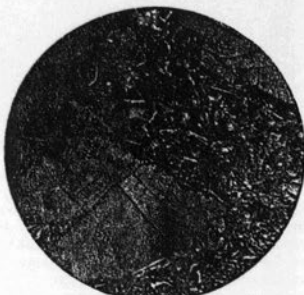


Фиг. 2. Диаграмма выветривания горных пород. (По Лейтсу.)

Число, стоящее на верхней горизонтальной линии, показывает число г выветрелой породы, которое надо взять, чтобы в ней содержалась составная часть, соответствующая обозначению рассматриваемой горизонтали, столько же, сколько этой части содержится в 100 г свежей породы. Т. о. все точки, стоящие справа от вертикали 100, означают обеднение соответствующей частью, а стоящие слева — обогащение. Следовательно, при выветривании Б. обогащается кремнеземом

и глиноземом и беднеет щелочами, щелочными землями и железом во всех видах, тогда как диабаз обогащается окисным железом и натрием. Это обстоятельство говорит, повидимому, против диабазов как материала изоляционного.

**3. Основания переработки Б.** Свойства натурального Б. делают его превосходным строительным материалом, более надежным, чем гранит. Применять Б. стали давно. Однако чрезвычайная трудность обработки Б. и деление его на сравнительно узкие приемы заставили придумать особый способ придания ему геометрических форм. Естественно было подумать о сплавлении



Фиг. 3. Микроструктура натурального оверинского базальта. Увел. 75.

этой породы, поскольку она сама происхождения огненного. Но недостаточно расплавить Б.: при быстром охлаждении отливки из него дают стекловидную массу, аналогичную природным гиалобазальтам, хрупкую и технически неприемлемую (фиг. 3 и 4). Основная задача базальтового

производства — восстановление мелкозернистости у переплавленного Б., т. наз. регенерация (фиг. 5). Мысль о возможности переплавления и восстановления в первоначальном виде горных пород возникла в 18 в. Шотландец Джеймс Голл уже в 1801 г. добился переплавки Б. и в частности установил, что Б. и лавы, будучи расплавленными и быстро охлажденными, дают стекло, тогда как при медленном охлаждении их получается масса каменная, со следами

кристаллич. структуры; это — основное положение огненной переработки лав. Особенно замечательны опыты шотландца Грегори Уатта, который расширил масштаб плавки. Плавление глыбы Б. более 3 м продолжалось 6 ч., а охлаждение под покровом медленно горевшего угля потребовало 8 дней. Уатт описал продукты этого медленного охлаждения: на поверхности — черное стекло; по мере углубления в застывшую массу появляются сероватые шарики,

группирующ. в связки; затем структура делается лучистой; еще глубже вещество имеет каменистый и затем зернистый характер, и, наконец, масса пропизывается кристаллич. пластинками. Т. о. была выяснена возможность переплавлять и регенерировать изверженные породы. Но из-за отсутствия достаточно большой потребности в переплавленном Б. для промышленности описываемые



Фиг. 4. Микроструктура базальта, расплавленного и остеклованного при быстром охлаждении. Увел. 75.

опыты были забыты. В 1866 г. Добре и затем в 1878 г. Ф. Фуке и Мишель Леви вернулись к процессу плавки и регенерации. Им удалось воспроизвести почти все породы огненного происхождения и выяснить, что для этого не требуется ни чрезвычайных  $t^{\circ}$ , ни таинственных агентов, а все дело — в установлении надлежащего режима плавки и отжига. После охлаждения расплавленного силикат превращается в стекло,  $t^{\circ}_{пл.}$  которого ниже  $t^{\circ}_{пл.}$  исходного минерала. Чтобы восстановить последний, необходимо отжечь стекловидную массу при  $t^{\circ}$ , превышающей  $t^{\circ}_{пл.}$  стекловидного тела, но лежащей ниже



Фиг. 5. Микроструктура базальта регенерированного. Увел. 30.

$t^{\circ}_{пл.}$  минерала кристаллического. Температурный промежуток этих точек плавления и есть та область, в к-рой возможна регенерация силиката или алумосиликата; промежуток этот м. б. довольно незначительным. Когда дело идет не об одном минерале, а о совокупности 5—6 минералов, слагающих кристаллич. породу, то режим отжига надо

было бы установить с рядом ступеней, при чем каждому минералу отвечала бы своя остановка хода охлаждения. Однако на практике эти ступени описываются так близко между собой, что можно ограничиться двумя остановками. В отношении Б. первый отжиг, при красно-белом накале, дает кристаллизацию закиси железа и перидота, а второй, при вишнево-красном, — кристаллизацию прочих минералов породы.

Первые опыты промышленной плавки Б. были предприняты в 1909 г. Риббом, а различные применения плавленному Б. найдены инж. Л. Дреном. В 1913 г. для промышленн. осуществления процессов плавки была образована в Париже «Compagnie générale du Basalte», а в Германии — «Der Schmelzbasalt A.-G.», в Линце на Рейне; затем оба об-ва объединились под общим названием «Schmelzbasalt A.-G.», или «Le Basalte Fondu». В настоящее время во Франции имеются два завода, выпускающие гл. обр. электротехнические и строительные изделия, а в Германии — один, обслуживающий химическую промышленность.

**4. Производство плавленного Б. Ломка.** Залегание Б. бывает различное, и потому ломка его не всегда однообразна. Плиткообразный Б. покровов или скал добывается подрывной работой. Призмы столчатого Б. могут быть отделяемы посредством клиньев и рычагов. Разработку ведут ярусами, снимая последовательные слои рядами естественных расщелиний.

Дробление. Наломанный Б. хранится на открытом воздухе. Для плавки он дробится на дробилках Блека или Гетса. Затем куски сортируются по размерам, а мелочь идет на бетонные массы.

Переплавление. Раздробленный Б. поступает в плавил. горны, в которых применяются различные способы нагрева. Наиболее подходят печи электрические, газовые (газогенераторные или с осветительным газом) и печи с мазутовыми форсунками. Электроплавильная установка состоит из неподвижной электродной печи и передвижного приемника на колесах, служащего для развозки расплавленного Б. по отливочной мастерской; этот приемник тоже представляет небольшую электродную печь. Оба типа печей питаются двухфазным током. Дно печи делается из огнеупорного материала и имеет сбоку сопло для выпуска расплавленной массы, из приемника же она спускается в формы или в изложницы для отливки простым наклонением приемника. В других печах под горна делается наклонным, так что загрузка горна и спуск расплавленной массы ведутся непрерывным процессом. Производительность описываемых печей — от 3 до 50 т в день. Парижский завод — крупно-кустарного типа — имеет 4 печи емкостью в 80 кг каждая, действующие непрерывно и отапливаемые городским газом; плавка ведется при  $1350^{\circ}$ . Другой французский з-д, в Пуа, работает на электрической энергии. Мощности непрерывного производства — 8 т в сутки.

Отливка. Расплавленный Б. льется в формы или в изложницы непосредственно из печей или же увозится в отливочные

мастерские. Для отливки применяются либо песочные формы, либо стальные изложницы. Первые гораздо дешевле, но применимы не во всех случаях, т. е. изделия выходят из них матовыми и грубоватыми. Стальные изложницы придают изделиям блестящую поверхность, но стоят сравнительно дорого. При тщательной отливке литые получаются чистые; в противном случае видны затеки и неровности, во многих случаях не препятствующие, однако, использованию изделия.

**Тепловая обработка.** Почти тотчас после отливки изделия, еще вишнево-красные, извлекаются из изложниц и переносятся в отжигательные подовые печи, подобные обычным закалочным. В зависимости от своего назначения и размеров изделия выдерживаются в печи от нескольких часов до нескольких дней. Начальная  $t^\circ$  отжига около  $700^\circ$ . Печь замазывается и медленно охлаждается; томление в печи длится, смотря по размерам изделий и требуемым их качествам, от нескольких часов до 10—14 дней. Таких печей на парижском з-де до 35.

**Отделка.** По охлаждении изделия готовы к употреблению. Для придания им надлежащего вида с них счищают налет стальными щетками. Если требуется большая точность плоскостных граней, то производится отделка на кругах, имеющих базальтовое основание.

**Стоимость производства.** Производство плавяного Б. не требует ни высококвалифицированной рабочей силы, ни дорогого оборудования. Главные расходы производства в наших условиях — на доставку материала, если его привозить с Кавказа, и на энергию. При работе с газом на 1 кг готовых базальтовых изделий требуется ок. 900 Cal, т. е. ок.  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  м<sup>3</sup> газа; при работе с электрич. энергией на 1 кг изделий расходуется примерно 1 kWh. Т. о. себестоимость базальтовых изделий, напр. изоляторов, значительно ниже, чем фарфоровых. Во Франции продажная цена базальтовых изоляторов на 10—15% меньше, чем фарфоровых, а для более значительных по размерам — на 25—30%. Чем крупнее изделия, тем больше расхождение цен между Б. и фарфором. Однако есть основания считать вышеуказанные расхождения продажных цен значительно преуменьшенными за счет увеличения прибыли базальтового производства как дела нового.

**Производство плавяного Б. в СССР.** Имея за собой огромные технич. и экономич. преимущества и в нек-рых случаях, как, например, при электрификации ж. д., будущая почти незаменимая, базальтовая промышленность вызвала к себе внимание технических и промышленных кругов. Опыты с плавкой Б. и других пород, предпринятые по поручению Главэлектро ВСНХ в отделе материаловедения ГЭИ и затем в ГЭТ, опыты над плавкой диабазы в Горнометаллургической лаборатории и интерес ВСНХ Грузии и Армении к этой промышленности могут считаться предвестниками скорого развития базальтового дела. С экономической точки зрения д. б. отмечено весьма выгодное естественное сочетание благоприятных факторов: возможность

добычи Б. весьма часто территориально совпадает с наличием источников гидроэлектрической энергии для его переработки, т. е. с районной силовой установкой, для к-рой необходимы базальтовые изоляторы, и с центрами электротехн. производств, к-рым необходимо огне- и кислотоупорное базальтовое оборудование. Указываемое совпадение, в связи с выгодностью мелких базальтовых заводов и сравнительн. дороговизной транспорта, дает основание предвидеть в будущем сеть небольших базальтовых з-дов по всей территории страны.

**5. Свойства переработанного Б.** Переплавленный и регенерированный Б. в общем имеет свойства натурального, но в улучшенном виде (ср. фиг. 3 и 5).

**Механич. свойства:** а) прочность на сжатие — ок. 3 000 кг/см<sup>2</sup>; б) прочность на износ, испытанная с помощью мельницы Дерри, припудренной песком, оказалась в среднем 0,9 мм после 1 000 оборотов; в) обладая большой вязкостью, Б. бьется нелегко, и базальтовые изоляторы и прочие изделия практически можно считать небьющимися. Сравнительно с фарфором Б. обладает хрупкостью в 2—4 раза меньшей; различные значения этой величины зависят от режима отжига; наличием примесей хрупкость м. б. весьма повышена; г) прочность на разрыв испытывалась на базальтов. подержках для третьей шины электрич. ж. д., при чем для сравнения были испытаны такие же подержки из песчаника; разрыв изделий из Б. наблюдался при 3 700—4 700 кг, а разрыв таких же изделий из песчаника — при 1 200 кг.

**Термические свойства:** а) переплавленный Б. противостоит изменениям  $t^\circ$ , даже резким; пластинка Б. в 8 мм толщины, погружаемая попеременно в кипящую воду и в холодную, не дала никаких признаков растрескивания; изоляторы, выставленные на солнце и затем попадавшие под грозовую ливень, а также изоляторы, испытанные согласно правилам Француз. союза электрич. синдикатов (внезапный перенос из воды при  $65^\circ$  в воду при  $14^\circ$ ), не показали никакого изменения электрич. свойств; верхний предел теплового интервала может быть еще повышаем; б) в момент затвердевания Б. допускает заштамповку или иное введение в него железных частей любого объема и крепко пристает к ним, не требуя цементировки; в) Б. стойко выдерживает значительные нагревы, не обнаруживая разрывов, трещин, «утомления» или «постарения»; г) по малой теплопроводности Б. может служить тепловым изолятором.

**Гигроскопичность.** Будучи вполне компактным и облитым автогенной газурью, базальт вполне водоупорен и негигроскопичен.

**Электрич. свойства:** а) Б. обладает значительной электрич. крепостью: у мостового Б. она оказалась ок. 32 kV<sub>эфф</sub>/см при толщине пластин в 18 мм, а у специального электротехнич. Б., как подвергнувшегося термической обработке, так и у остеклованного, — от 57 до 62 kV<sub>эфф</sub>/см при той же толщине; б) когда происходит пробой и образуется мощная дуга, базальтовый

изолятор все-таки этим не повреждается, ибо по прекращении дуги место пробоя запыливает, и изолятор залечивается бесследно; в) базальтовые изоляторы при оброботке сами собою покрываются стеклоподобной базальтовой глазурью в 1,5—2 мм толщины, постепенно переходящей внутрь к Б. зернистому; эта глазурь представляет превосходное препятствие поверхностным электрич. утечкам и предохраняет изоляторы и прочие изделия от гигроскопичности и от действия атмосферных агентов; имея состав, тождественный с составом самого изолятора, глазурь держится на нем как однородное тело и потому не подвергается опасности растрескаться или облупиться. Кроме того, при насильственном повреждении этой глазури обнажается вещество того же состава, так что указанное повреждение не бывает для изолятора гибельным.

**Химич. свойства.** В химическом отношении изделия из Б., по французским сведениям, весьма стойки; в табл. 1 приводятся данные о действии различных реагентов на переработанный Б.

Табл. 1.—Данные о действии на переработанный Б. различных реагентов.

Реагент		Условия воздействия		Потеря массы образцом (%)
название	концентрация	°С	время (часы)	
Серная к-та . . .	96/97	100	48	0,31
Бисульфит . . .	—	расплав.	48	0
Азотная к-та . . .	48°	100	48	0,1
» . . .	43°	100	48	0
Азотосерн. к-та . . .	—	100	48	0,07
Газообразн. HCl	—	комнат.	336	0

Данные дальнейших испытаний приведены в табл. 2.

Табл. 2.—Новые данные о действии на переработанный Б. различных реагентов.

Реагент		Потеря массы в %		
название	уд. в.	при 2-час. дейст. кипящ. реагента	при 100-час. дейст. холодн. реагента	
<b>Концентриров. растворы:</b>				
Хлористоводородн. к-та . . . . .	1,19	0,860	0,013	
Азотная к-та . . . . .	1,40	0,130	0,000	
Серная к-та . . . . .	1,84	0,000	0,000	
Едкие натр и кали	—	0,960	0,000	
Царская водка . . . . .	—	—	0,067	
<b>Разбавленные растворы:</b>				
Хлористоводородн. кислота . . . . .	1,10	0,197	0,165	
Азотная к-та . . . . .	1,10	0,068	0,074	
Серная к-та . . . . .	1,10	0,192	0,303	
Едкие натр и кали	1,5	0,026	0,000	

**Внешний вид.** Переплавленный, но неотожженный Б. напоминает стекло: он обладает блестящим изломом, буро-черным цветом и хрупок. После отжига переплавленный Б. получает черный или темный

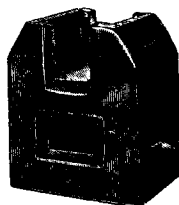
цвет, матовый мелкозернистый излом и вязкость натуральной породы. Наружный вид изделий зависит от материала формы и изложницы (см. п. 4).

Итак, по механич. прочности, термич. и химической стойкости, высоким и своеобразным электрическим свойствам, дешевизне и сравнительно легкой обрабатываемости переработанный Б. должен быть признан одним из наиболее замечательных материалов электротехники.

**6. Применение переработанного Б.** Базальтовая промышленность еще слишком молода, чтобы можно было в настоящее время предвидеть все виды применения нового материала. Пока наметились следующие: а) в сетях сильных токов высокого и низкого напряжений — линейные изоляторы на открытом воздухе (фиг. 6), опорные изоляторы, изоляторы третьей шины электрич. ж. д. и метрополитенов (фиг. 7), выводные изоляторы на высоком напряжении; б) в сетях слабого тока и в радиосвязи — телеграфные и телефонные изоляторы, оттяжные изоляторы и прочие изоляционные части для антенн; в) в электрохимической промышленности — изоляционные подставки для аккумуляторов, посуды, ванн и пр.; г) в общей химич. промышленности — кислотоупорное оборудование, в том числе всевозможная посуда, ванны, краны, пропеллеры и т. д., оборудование на темп-ру до 1 000°; д) в строительстве — изоляционные мостики (фиг. 8), мостовые, лестничные ступени, облицовка стен и полов, особенно когда имеются кислые испарения, и т. д.



Фиг. 6.



Фиг. 7.

электрич. лаборатории десяти изоляторов с залитыми в них железными штырями, при чем пять из них были предварительно подвергнуты тепловому испытанию (см. п. 5). При сухом испытании первые скользящие по изолятору искры появлялись при 32,5—38 kV<sub>eff</sub>, дуга образовывалась при 35—43 kV<sub>eff</sub>, пробой юбки получался при 40 kV<sub>eff</sub>, а шейки — при 37,5—39,5 kV<sub>eff</sub>. Мокрое испытание под искусственным дождем дало образование дуги при 18—20 kV<sub>eff</sub>, после чего через 30 сек. изолятор пробивался. Испытание под маслом установило пробивное напряжение при 35—58 kV<sub>eff</sub>. Испытание оттяжных изоляторов переменным напряжением, к-рое поднимали до пробоя и затем, немедленно



Фиг. 8.

после пробы, начинали снова поднимать до нового пробы, и так 4 раза, даю результаты, представленные в табл. 3.

Табл. 3.—Данные испытаний с последовательным пробоем одного и того же базальтового изолятора.

Испытание	Оттяжной изолятор №	Пробивное напряжение в kV <sub>эф</sub>				
		1	2	3	4	5
I		40	34	32	33	36
II		37	35	35	33	30
III		39	36	33	34	23
IV		39	36	33	32	23

Изоляторы телеграфного типа. Испытанием базальтовых изоляторов сильного тока, по типу приближающихся к телеграфным, произведен на Московской научно-испытат. телеграфной станции, установлено поверхностное электрич. сопротивление базальтовых изоляторов значительно более высокое, чем у соответственных фарфоров.; но при испытании под дождем сопротивление базальта восстанавливалось несколько медленнее, чем у фарфора. Вероятно это зависело от грубой поверхности испытывавшихся сильнотоочных изоляторов, для которых не были приняты во внимание требования телеграфии.

7. Другие применения Б. Кроме применения натурального Б. в качестве строительного материала и щебня и применения термически переработанного Б. в различных отраслях промышленности, Б. и родственные ему породы идут также в качестве составной части при керамич. и стекольном производстве. Так, боржомский андезит уже несколько лет применяется при варке стекла для бутылок под боржомскую минеральную воду, придавая ему прочность и темную окраску. Англ. фарфоровый завод Веджвуда издавна выпускает глиняную посуду с черным неглазурованным по массе и легко полирующимся черепком, т. н. «базальтовую» (Basalt) или «египетскую» (Egyptian), — масса для нее содержит Б.

Лит.: Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Петрография, Л., 1925; его же, Успехи петрографии в России, II, 1923 (тут же библиография); Луцкий В. И., Курс петрографии, изд. 2, М., 1922; D o e l t e r G., Handbuch der Mineralogie, В. 1, Dresden, 1912; Наткег А., The Natural History of Igneous Rocks, L., 1909; J o l y J., The Surface History of the Earth, Oxford, 1925 (печатается в рус. переводе).—Технич. применение Б.: «Нерудные ископаемые», сборн. НЕПС, т. 3, Л., 1927; Г и н з б е р г А. С., Новое технич. применение базальта, «Природа», М., 1927, т. 16, 2, стр. 94—99; Ф л о р ен с к и й П. А., Производство плавного базальта, геоттограф. изд. Главлентро, февр. 1925; D r i n L., «РГЕ», Р., 1924, т. 15, 11, р. 664—66; его же, «РГЕ», Р., 1925, 16 Oct., р. 542; «С h i m i e et Industrie», Р., 1922, Apr., р. 682—83; Schmelzbasalte, «Elektr. Kraftbetriebe u. Bahnen», Jg. 20, H. 3, p. 31—32. München—В., 1922; Neveu x, V., L'industrie du basalte fondu, «G», Paris, 1925, t. 87, 3, p. 57; каталоги, проспекты и анализы фирмы «Compagnie générale du Basalte». П. Флоренсия.

**БАЗАЛЬТОВАЯ ВАККА**, продукт разложения и выветривания базальта (см.), вязкое, красно-бурое глинистое вещество; если оно богато железом, то называется базальтовым железняком; последний содержит кремнекислоту, глину и гидро-

окись железа. Базальтовый железняк перерабатывается на железо, а базальтовая вакка, или базальтовая глина, применяется для удобрения почвы.

**БАЗАЛЬТОВЫЙ ТУФ**, слоистая горная порода, от серого до бурого или фиолетово-серого цвета, сложенная из продуктов базальтовых извержений (пепла и песка) или из обломков базальта, получившихся от выветривания и механич. разрушения последнего. Обломки имеют различную величину, частью угловаты, частью округлены, и в зависимости от этого порода имеет вид то брекчии (см.), то конгломерата, слабо сцементированных известковых шпатов, цеолитами и другими минеральными образованиями (силикатами), получившимися при разложении породы. Скрепление отдель. обломков слабое, и порода имеет б. ч. рыхлый характер, что препятствует ее техническому применению и делает малоустойчивой в отношении атмосферных влияний. Более плотно скрепленные Б. т. при грубо зернистом сложении дают хорошую бетонную массу и представляют надежный материал для грубой каменной кладки. Распространение Б. т. незначительно.

**БАЗЕНА ФОРМУЛЫ**, в гидравлике (см.) три эмпирические ф-лы для нескольких величин, данных экспериментатором Базеном (Bazin) на основании его собственных опытов. Первые две (т. н. старая и новая) служат для определения численного коэфф.  $c$  в формуле т. н. Шезю для определения средней скорости в каналах при равномерном течении в зависимости от среднего гидравлического радиуса  $R$  и относительного уклона  $i$ :  $v = c \sqrt{Ri}$ . Старая формула имеет вид:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  суть коэфф-ты, зависящие от шероховатости стенок канала; если  $v$  и  $R$  выражены в метрах, то  $\alpha$  изменяется в пределах 0,00015 (строганные доски и цемент) и 0,00040 (галька и хрящ),  $\beta$ , соответственно, в пределах 0,0000045 и 0,00070. Новая ф-ла для метрич. мер имеет вид:

$$c = \frac{87}{1 + \frac{1}{\sqrt{R}}}, \quad (2)$$

где, в зависимости от степени шероховатости стенок,  $\gamma$  изменяется от 0,06 до 1,75, а именно: 1) строганные брусья, цемент—0,06; 2) плиты, нестроган. брусья—0,16; 3) бутровая кладка, бетон—0,46; 4) земля и мостовая—0,85; 5) трава—1,30; 6) галька и хрящ—1,75. Третья ф-ла дает величину коэфф-та расхода  $\mu$  через совершенный водослив (см.) без бокового сжатия с прямою тонкою стенкою и с вентиляцией снизу в ф-ле  $Q = \mu b \sqrt{2gH}$ ; для метрических мер:

$$\mu = \left[ 0,405 + \frac{0,003}{H} \right] \left[ 1 + 0,55 \frac{H^2}{T^2} \right], \quad (3)$$

или, приближенно:  $\mu = 0,425 + 0,212 \frac{H^2}{T}$ , где  $H$  — напор на водослив, а  $T$  — глубина воды перед водосливом. Формула найдена из опытов, где напор  $H$  колебался в пределах от 0,0 до 0,6 м и ширина водослива  $b$  была равна 2 м.

**БАЗИЛИКОВОЕ МАСЛО.** 1) Эфирное масло, добывается из листьев растения *Osimum basilicum L.*, сем. *Labiatae* (юж. Европа), перегонкой с водяным паром. Выход 0,02—0,12%. Б. м. имеет желтоватый цвет, пахнет эстрагоном, растворяется в спирте; содержит пинен, линалоол, цинеол, евгенол, метилхавикол. 2) Б. м. называется также смесь масел из различных растений, содержащая, в отличие от обыкновенного Б. м., камфору. Оба вида Б. м. применяются в парфюмерии.

**БАЗИЛИТ**, типичный и хронологически первый представитель ряда антисептиков для предохранения дерева от гниения (точнее — тления), состоящий из фтористого натрия ( $\text{NaF}$ ) и различных производных от фенолов, особенно дважды нитрирован-

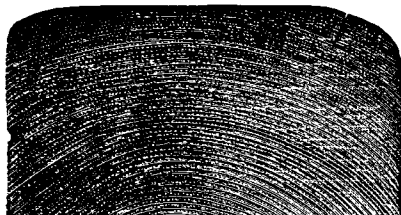
ных. Назван в честь изобретателя Базиля Маленьковича; первоначальное название — беллит. Технич. эффект всех этих препаратов основан на свойстве фтор-иона превосходно препятствовать развитию высокоорганизованных грибов-вредителей, восполняемом подобным же свойством фенолов в отношении различных видов плесневых грибов. Сочетание в антисептике двух и более веществ выгодно в том отношении, что  $\text{NaF}$  быстро распространяется по древесине, но зато легко выщелачивается из нее, тогда как медленно распространяющийся фенол трудно выщелачивается и, кроме того, содействует более надежному удержанию  $\text{NaF}$ . Т. о. действие антисептиков ряда Б. оказывается и быстро проявляющимся, и длительно сохраняющимся. Обладая большой убивающей силой, они требуют сравнительно незначительных концентраций (по весу древесины — от 0,6 до 3%, смотря по антисептику), легко вводятся в древесину, и весь процесс пропитки обходится недорого. В табл. 1 сопоставлены данные о базилите и родственном ему препаратах.

Табл. 1.—Сопоставление данных о Б. и родственном ему препаратах.

Название антисептика	Производящая фирма	Состав смеси из:	Необходимое содержание антисептика на 1 м <sup>3</sup> дерева в кг	Применение	Примерное кол-во в кг, потребн. на пропитку 1 м <sup>3</sup> д. шпала	Некоторые свойства и способ применения
Базилит (беллит)	Хим. ф-на возле Вейлер-тер-Меер в Юрдигене	5—15% динитрофенол-анилина $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{NO} \cdot \text{NH}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4]$ , 95—35% $\text{NaF}$ и цинковой соли	2,3—5,4	Применяется для пропитки мачт эдентрич. проводов, крепящего леса, а также ж.-д. шпал. При нагреве разъедает железо	0,5	Лимонно-желтого цвета. Применяется в 2%-ном растворе, при обыкновен. (2,2 Ве). Полная пропитка
Маленит		I. Динитро-о-крезола натрия $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3)_2(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{ONa}]$ , динитрофенола $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{OH}]$ , очищенной соды и соли сурьмы II. 10% динитро-о-крезола, 61% $\text{NaF}$ , 2% сурьмы, 27% $\text{NaCl}$	Примерно как базилит	Применяется в тех же случаях, что и Б. Обладает высокими качествами, но разъедает железо (арматуру пропечных цилиндров и железное луговое строение)	Так же, как базилит	Зеленовато-желтого цвета
Мянолит		Динитрофенола $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{OH}]$ , $\text{NaF}$ , двуххромовоснистого натрия $[\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ и неорганических солей, повышающих воспламеняемость дерева	12—15	Применяется для пропитки рудничного деревянного оборудования	14	Желтого цвета. Полная пропитка
Таналит		Динитрофенола $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{OH}]$ , $\text{NaF}$ и мышьяковистой соли	4—8	Против растительных и животных вредителей	0,7	Желтого цвета. Дешев. Полная пропитка
Триолит	Об-во древопропит. з-дов Рютгерс	10% динитрофенола $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 \cdot \text{OH}]$ , 85% $\text{NaF}$ и 5% двуххромовоснистого натрия	3—4,5	Особенно применяется для пропитки ж.-д. шпал и телеграфных столбов	0,5	Лимонно-желтого цвета. Применяется в растворе не менее 2% при 60—70°. Дешев. Полная пропитка
Флюокспит	Та же фирма	8% высококипящих каменноугольных фенолов, 84% $\text{NaF}$ и 8% $\text{NaOH}$	5	Вследствие содержания $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , антисептик железо не разъедает и примен. как и пред.	0,5	Бесцветен. Применяется в растворе не менее 2% при 60—70°
Силлит марок Sm и Sk	Стокгольмское акц. об-во суперфосфатных з-дов	Фенолов древесной смолы и $\text{NaF}$	4,2	Для пропитки ж.-д. шпал	0,431	Бесцветен. Применяется раствор 1,5%



Выгодные свойства Б.: нейтрализованность динитрофенола анилином, защищающая железо от разъедания; безвредность Б. для механич. свойств дерева; безопасность в пожарном и санитарном отношении; отсутствие запаха; возможность крыть краской пропитанное Б. дерево; дерево, пропитан. Б., не пачкает. Способы пропитки возможны различные: либо введение жидких растворов Б., либо инъекция пасты Б. способом Кобра (см. *Деревопропитка*). Имеющийся опыт пока недостаточен для установления долговечности дерева, обработанного Б., но считается, что она во всяком случае не меньше 16 лет. Даже в рудничных условиях, где дерево непропитанное сохраняется не более 1/2—1 года, после обработки Б. оно через 7 лет не показало признаков гниения, тогда как обработка другими антисептиками не дала удовлетворительного



Фиг. 1. Поперечный разрез продольной основной бабки, пропитанной базилитом и пролежавшей в шпуре 11 лет.

результата (фиг. 1 и 2). Сравнительная с другими антисептиками технич. ценность Б. устанавливается данными табл. 2.

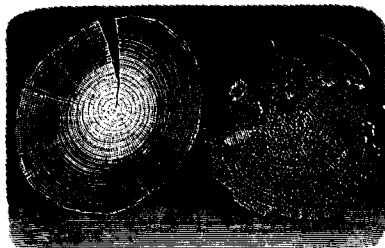
Табл. 2.—Сравнительная техническая ценность различных антисептиков.

Название антисептика	Концентрация (в %) антисептика, необходимая для умерщвления гриба				Относит. числа антисептического эффекта	Антисептич. сила Z* P	Средн. срок службы пропитан. столба в годах	Стоимость	
	Penicillium	Coniophora	Leucetes	Merullus				пропитки 1 столба в рублях	напит. ремонта на 1 г. службы пропит. столба в рублях
Медный купорос . . . . .	4	1	0,5	2	3,2	4,0	14	—	—
Хлористый цинк . . . . .	3,5	0,5	0,1	2	2,7	3,5	12	0,90	0,51
Фтористый натрий . . . . .	0,75	0,1	0,5	0,1	15	0,75	14	0,88	0,43
Сулема . . . . .	0,38	0,1	0,01	0,01	100	—	12—15	—	—
Сулема с фтористым натрием . . . . .	—	—	—	—	—	—	16	1,10	0,40
Динитрофенольная соль . . . . .	0,06	0,01	0,001	0,002	—	—	>16	—	—
Динитрофеноланилин . . . . .	0,075	—	—	—	—	—	>16	—	—
Базилит . . . . .	0,33	—	—	—	—	1,38	>16	—	—
Креовит . . . . .	7,5	—	—	—	—	2,4	15—20	2,00	0,36
Салилит . . . . .	—	—	—	—	—	0,38	16	1,22	0,41
Маранит . . . . .	—	—	—	—	—	—	17	1,92	—
							(до 20)		

\* Здесь P—убивающее Penicillium содержание антисептика в % на 100 см<sup>3</sup> питательной жидкости, а Z—содержание того же антисептика в кг на 1 м<sup>3</sup> древесины.

Процесс распространения по дереву динитрофенолов виден непосредственно по желтой окраске. Распространение же NaF можно проследить при помощи особого реактива, к-рый смешивается непосредственно перед употреблением из 1 об. ч. раствора I с 2 об. ч. раствора II. [Раствор I: 0,5 г хлороксицирона  $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$  на 60 см<sup>3</sup> воды. Раствор II: 1 г ализаринсульфо-

кислого натрия  $C_6H_3(CO)_2C_6H_4(OH)_2SO_3Na$  в 20 см<sup>3</sup> конц. соляной кислоты на 180 см<sup>3</sup> воды.] Если в древесине имеется NaF, то этот



Фиг. 2. Поперечное сечение двух рудничных столбов, бывавших 7 лет в службе. Слева—пропитанный базилитом, справа—непропитанный.

красный реактив желтеет, если же нет,—то остается красным; при содержании лишь 0,005% NaF получается заметная реакция. Производство антисептиков типа Б. в Австрии, Германии и Швеции вполне установилось, а в Америке начинает налаживаться. Необходимый для производства NaF получается из плавикового шпата  $CaF_2$ . Вопрос о производстве антисептиков типа Б. у нас связан с еще налажив. разработкой плавиковошпатных месторождений Урала, Бурятия-Монг. АССР, Дальне-Вост. края и Туркменистана. Необходимо отметить, что фтористый натрий должен содержать не менее 92% NaF, тогда как при содержании примесей больше 8% антисептичность NaF сильно понижается. Цена базилита в настоящее время 2 швейцарских франка

за 1 кг. Таможенная пошлина на то же количество антисептика—1 р. 60 к.

Лит.: Любимов Л. Н., Шпалы, изд. 2, М., 1926; Комаров Б. С., Консервация дерев. столбов вод. линий, Науч.-тех. сборник, стр. 211, М., 1926; Шапошников в Е. М., Современ. положение консервации дерев. столбов вод. линий, «Электричество», 1925, 6, стр. 372—375; Maas-Geelesteranus H. P., Vergleichsversuche an Holzschwellen, die mit Teeröl oder Basilit getränkt sind, «Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens», H. 4, p. 74,



München, 1924; Doppelstein O., Vergleichsversuche mit Imprägnierverfahren für Grubenholz, «Glückauf, Berg- und Hüttenmännische Ztschr.», 4, p. 601—607, Essen, 1924; Falck R., «Möllers Hausschwamm-Forschungen», Heft 6, Jena, 1912; Malenkovic B., «ETZ», 106, Berlin, 1913; Wemerer C., «Sch. Ztg.», p. 89, 106, B., 1916; о способе импрегнации Кобра — Nowotny R., «EuM», Jg. 42, p. 521—523, Wien, 1924; Moll F., «ETZ», p. 1074—75, Jg. 42, B., 1921 (Фла для количественных подсчетов выгоды импрегнации); Нилгебелот Г., «Ztschr. für ang. Chemie», p. 377—379, Leipzig, 1926. П. Флоренский.

**БАЗИС**, в геодезии — основная линия, по к-рой определяются величины других линий и положение точек, связанных с Б. В мензуральной съемке при составлении геометрической сети за Б. принимают прямую линию на ровной местности, удобной для измерения, с таким расчетом, чтобы с концов базиса можно было произвести визиrowание на окружающие пункты геометрической сети, с целью определения их положения на мензурале способом прямой засечки. Для геометрической сети Б. выбирают по возможности в середине планшета, такой длины, чтобы на бумаге он получился размером в 5—8 см; такие базисы измеряют стальными лентами, не менее двух раз. Для мензуральной же съемки за базис принимают стороны тригонометрической сети, там, где они имеются; на планшет по координатам наносятся пункты тригонометрической сети, и одна из линий, их соединяющих, м. б. взята за Б. В тригонометрической сети Б. служит одна из сторон сети, к-рая очень точно измеряется в натуре; в каждом тр-ке измеряют все три угла, а затем по извест. стороне и углам вычисляют другие неизвестные стороны треугольников по правилам прямолинейной тригонометрии, по Ф-ле  $\frac{a}{b} = \frac{\sin A}{\sin B}$ ,

где стороны треугольника относятся между собой, как синусы противолежащих углов. Измеренный Б. часто соединяют с основной сетью дополнительной сетью, которая носит название базисной сети. Базисные сети применяются преимущественно для того, чтобы можно было постепенно, без излишних погрешностей, перейти от сравнительно короткого Б. к относительно большой стороне тригонометрической сети. В настоящее время установлено, что для перехода от Б. к базисной стороне нужно их расположить так, чтобы Б. представляла малую диагональ, а сторона — большую диагональ ромба, вершинами которого служат две точки стороны и два конца Б.; для этого Б. располагают посредине стороны, примерно перпендикулярно к ней, и дают размеры в 4—5 менее длины стороны. Так как тригонометрическая сеть охватывает большие пространства, то ее протяжение достигает значительных размеров, и новые вычисленные стороны отходят от Б. все дальше и дальше. В первоклассных триангуляциях Б. измеряют каждые 300—400 км по меридиану или по параллели. В таких случаях длина вновь измеренной стороны тригонометрической сети не будет в точности равна ее длине, полученной от первого Б. путем вычислений; разность между двумя результатами д. б. распределена (уравновешена) на промежуточные (между двумя Б.) стороны, т. е. здесь д. б. выпол-

нено т. н. базисное условие, которое в общем виде представляется формулой:

$$\frac{a \sin II}{\sin I} \cdot \frac{\sin IV}{\sin III} \cdot \frac{\sin VI}{\sin V} \dots = b,$$

где  $a$  и  $b$  — Б., а I, II, III и т. д. — углы тригонометрической сети. В начале и в конце каждого Б. закладывают базисные центры; такие центры делаются, в виде куба 0,7—1,0 м в грань, из кирпича или с особыми марками — центрами. Центры закладываются двойные: под землей и над землей. П. Орлов.

**БАЗИСНЫЕ ПРИБОРЫ** служат для измерения в полевой обстановке базисов тригонометрических сетей; они д. б. очень точны и удобны для полевых работ. Каждый Б. п. (линейная мера) прежде всего д. б. сличен с «нормальной мерой», длина к-рой служит основой всех измерений (см. *Нормальные меры*). Б. п. должен быть снабжен нормальной мерой, компаратором (см.), и термометрами для наблюдения и точного учета изменений  $t^\circ$  жезлов; металлические жезлы при измерении не должны прикасаться друг к другу, так как при таких прикосновениях возможны толчки; поэтому при жезлах д. б. приспособления для измерения промежутков между ними; жезлы помещаются на подставках, при помощи которых они перемещаются в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В настоящее время Б. п. подразделяются на приборы с жезлами и приборы с инварными проволоками. В свою очередь приборы с жезлами делятся на виды по роду жезлов: концевые, штриховые, простые, биметаллические и компенсационные. 1) В концевом жезле его длина определяется между крайними точками (концами); для правильного применения, таких жезлов нужно иметь четыре. 2) В штриховых жезлах длина их считается между штрихами, которые поставлены вблизи их концов. 3) Простые жезлы изготовляются из одного какого-нибудь металла: железа, стали, инвара, стекла и т. д. (приборы Теннера, Струве, Порро и Ибаньеса). 4) Биметаллические жезлы состоят из двух полос разных металлов, скрепленных в одном конце, а другие два конца могут свободно перемещаться при удлинении от изменения  $t^\circ$ ; если известны коэфф. расширения металлов, их относительное удлинение от  $t^\circ$ , то можно узнать абсолютную их длину, не зная  $t^\circ$  жезлов, по формулам:  $l_1 = l_0 + \frac{k_1}{k_1 - k_2} (l_1 - l_0)$  и  $l_2 = l_0 + \frac{k_2}{k_1 - k_2} (l_1 - l_0)$ , где  $l_1$  и  $l_2$  — искомая длина жезлов,  $l_0$  — начальная длина жезла при  $t^\circ$  эталон.  $k_1$  и  $k_2$  — коэфф. расширения жезлов. Чем больше разность этих коэфф-тов, тем точнее определяются  $l_1$  и  $l_2$ , и поэтому в биметаллических приборах подбирают металлы с очень различными коэфф-тами расширения. Напр., жезлы Репсольда сделаны из стали и цинка, жезлы Бесселя — из железа и цинка, в приборе Борда — из платины и меди, в приборе Порро — из стали и меди и т. д. 5) При устройстве компенсационных жезлов также применяют разные металлы, с таким расчетом, чтобы

их удлинение взаимно уравновешивалось и расстояния между конечными штрихами все время, при разных температурах, сохранялось неизменным.

В России, преимущественно, применяется прибор Струве, а в настоящее время в СССР, помимо прибора Струве, применяется прибор Иедерина. Прибор Струве состоит из нормального жезла и четырех рабочих жезлов, все из кованого железа длиной по два туза (старая француз. мера, равная 1,949 м). Эти жезлы, обложенные ватой, обернутые полотняными лентами, помещены в деревянные, окрашенные в белый цвет ящики с целью предохранения их от резких колебаний  $t^{\circ}$ ; жезлы имеют концевую меру и оба конца жезлов во время работ выдаются наружу из ящиков. На одном из концов каждого жезла прикреплен на горизонтальной оси, перпендикулярно к жезлу, стрелка с рычажком, к-рая от прикосновения соседнего жезла меняет свое положение; такое устройство носит название «фольгбеля» (чувствительный рычаг). Показания стрелки отсчитываются по делениям дуги и указывают на перемещение конца жезла с точностью до 0,001 мм. Во время работ жезлы в ящиках укладываются на табуреты. В каждом жезле сделано по два углубления, в к-рые вставляются термометры для определения  $t^{\circ}$  жезлов во время измерения базисов. Длина каждого рабочего жезла определяется по нормальному жезлу на особом компараторе Струве. Перед работами базисный прибор Струве всесторонне исследуется, чтобы при измерении базиса можно было учесть все обстоятельство, влияющие на точность результатов. Исследования начинаются с компаратора, на котором изучаются передвижения микрометра и устанавливается точность определения длины рабочих жезлов. Из многократных наблюдений установлено, что длина жезлов м. б. определена с относительной ошибкой 1:2 500 000. Далее исследуются термометры жезлов, по показаниям которых вводится  $t^{\circ}$ -ная поправка. Потом исследуются деления прикрепленных к жезлам уровней, по которым жезлы, во время измерения базиса, приводятся в горизонтальное положение; это исследование можно производить на особом испытателе уровней или на трубе универсального инструмента. В последнем случае уровень снимают с жезла, ставят на трубу универсала и делают отсчет по делениям уровня и по вертикальному кругу универсала; затем слегка меняют положение трубы; разность отсчетов по уровню будет соответствовать разности отсчетов по вертикальному кругу, а отсюда легко определить цену одного деления уровня в угловой мере (в секундах). Истинные значения показаний стрелки фольгбеля определяют при помощи микрометра (см.) компаратора. Б. п. Иедерина состоит из нескольких инварных проволок (2—6), длиной ок. 24 м, diam. — 1,7 мм, весом — 0,4 кг, двух гирь по 10 кг каждая, нескольких термометров-пращей, 30—40 штативов с целиками и двух треног с блоками. Проволоки изготовлены из сплава 64% стали и 36% никеля;

на такой сплав перемена  $t^{\circ}$  мало влияет, и он называется «неизменный», или «инвар»; коэффициент расширения инвара доходит до 1:3 000 000 на  $1^{\circ}$ . Однако для компарирования проволок, при измерении базиса, в промежутках времени между этими работами следует измерять  $t^{\circ}$  проволок, чтобы следить за их длиной. Инварные проволоки имеют по концам хорошо напаянные шкалы с сантиметровыми и миллиметровыми делениями; шкалы кончаются ушками, к которым можно пристегивать добавочную тонкую стальную проволоку, движущуюся по блоку треножки и натягивающую при помощи гири большую проволоку. При эталонировании и при измерении базиса проволоки должны иметь совершенно одинаковое натяжение, при к-ром определяется на компараторе длина прямой линии—хорды, соединяющей нули шкал проволоки при темп-ре наблюдения. При хранении и перевозке, проволоки наматываются свободно на барабаны diam. ок. 0,5 м. Нужно внимательно следить за тем, чтобы при перевозке и во время работ проволоки не подвергались никаким ударам. Для отсчитывания по шкалам вытянутой вдоль базиса проволоки применяются штативы с целиками. Металлические целики штатива устроены так, что они могут передвигаться при помощи микрометрического винта, поперек базиса, и точка целика точно может быть подведена к шкале проволоки. Вместо штативов иногда применяют прочные деревянные колья, в верхнюю поверхность которых вместо целиков забивают граммофонные иглы. Для нивелирования штативов или кольев нужны нивелир и рейки, а для точной установки штативов и кольев по линии базиса—теодолит. В. п. Струве с бечевой производится измерение базиса деревянным жезлом по бечеве, натянутой на колья. Прибор весь состоит из нормальной меры, деревянного, из ели, жезла размерами  $3 \times 0,04 \times 0,06$  м, по краям которого имеются оковки со штрихами, а через метр—пластинки, тоже со штрихами, и из линейки-компаратора, при помощи которой длина деревянного жезла сличается с нормальной мерой. Линейка, размером ок. 1 м, на одном конце имеет неподвижный индекс, а на другом—подвижный индекс с микрометром. При помощи этой линейки длину одной из трех секций жезла сличают с нормальной мерой. Бечевка должна быть хорошо вытянутой, просмоленной, диаметром около 10—12 мм, длиной 500—600 м. Колья для вешения бечевы должны иметь размеры: 2 м высоты и 6—7 см в диаметре; число кольев 30—40 штук. П. Орлов.

**БАЗИСНЫЕ СКЛАДЫ** предназначаются для складения товарами других, более мелких складов определенного района. Такая централизация запасов в Б. с. обеспечивает бесперебойное снабжение данного района и вместе с тем облегчает маневрирование запасами. Справовой стороны, они не являются самостоятельными юридич. лицами и играют лишь роль подсобных отделов при крупных торговых или промышленных предприятиях, пользующихся правами юридических лиц. Особые условия подкапиз. промышленности



теперь представляется возможным измерять сравнительно быстро и очень точно большие базисы (10—15 км).

Измерение базиса по бечеве. Этот способ наименее точен и применяется на второстепенных, вспомогательных триангуляциях. Для измерения через каждые 20 м вдоль базиса забивают вежиколья; на них нивелиром или теодолитом отмеряют (гвоздями) линию одного уклона (параллельно поверхности земли) и по этим гвоздям на колья натягивают бечеву, укрепляемую по концам к наклонным крепким кольям. Начало и конец базиса отмечают на бечеве по кресту питей в теодолите тонкой нарезкой ножом. Для измерения базиса прикладывают деревянный жезл к бечеве, совмещают начальный штрих его с нарезкой на бечеве, а против конечного штриха жезла делают второй надрез на бечеве; затем жезл переносят; начальный штрих его совмещают со вторым надрезом, делают третий надрез и т. д. Такое измерение производят до конца базиса и обратно. Полученную в среднем длину нужно испробовать за провес бечевы, введя поправку

$$X = \frac{8 \Sigma b^2}{3a}$$

здесь  $a$  — расстояние между вежами (20 м),  $\Sigma b^2$  — сумма квадратов стрелок провеса, которые определяют в каждом пролете по линейке с делениями, визируя на-глаз с гвоздя на гвоздь веж. Потом вводят обычные поправки за наклон к горизонту и к уровню океана. Средняя относительная ошибка равна примерно 1 : 50 000, а скорость — 3—4 км в день.

Лит.: Стрuve Ф. Г. Дуга меридиана в 25° 0'. т. 1, стр. 40 — 76, СПб., 1861; Геденов, Измерение Казалинского базиса по усовершенствованному способу Иедерина в 1907 г., Записки Военно-топогр. отд., ч. LXIII, отд. 2; Витковский В. В., Практическая геодезия, СПб., 1914; Красовский Ф. И., Руководство по высшей геодезии, М., 1926; Об измерении базисов по бечеве, Записки Воен.-топ. отд., ч. XXXVIII, стр. 177. П. Орлов.

**БАЙДАРКА**, см. *Суда*.

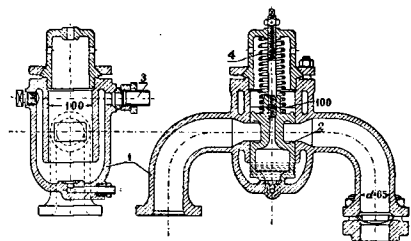
**БАЙКА**, шерстяная ткань, слегка валяная и слегка начесанная, при чем ворс в ней становится длинным. Употребляется гл. обр. для одеял. Переплетение саржевое. Под таким же названием готовится особый сорт хлопчатобумажной бумаги.

**БАЙОНЕТНАЯ СТАНИНА**, штыкообразной формы рама горизонтальной паровой машины, предложенная Корлисом. Б. с. состоит из соединенных одной балкой основного подшипника, направляющих ползуна и кольцевого фланца для укрепления парового цилиндра. Соединяющая балка расположена более или менее симметрично относительно горизонтальной плоскости, проходящей через ось цилиндра. Недостаток Б. с. по сравнению с рамами новых конструкций заключается в том, что осевые напряжения, возникающие при работе машины, воспринимаются рамой с образованием изгибающего момента в горизонтальной плоскости, что может вызвать поломку рамы. Поэтому рамам в новых конструкциях придают вилкообразную форму.

**БАЙПАСС** (by-pass), прибор, устанавливаемый на паровом цилиндре паровоза и служащий для установления сообщения между передней и задней полостями цилиндра

во время хода паровоза с закрытым регулятором, в целях устранения засасывания паровозными цилиндрами воздуха и газов и сжимания их, на что затрачивается большое количество работы (до 200 HP в идущем с большой скоростью паровозе). Б. состоит из соединяющей обе полости трубы или канала, на котором устанавливается клапан, прерывающий соединение обеих полостей при открытии регулятора. Предложено много типов Б., отличающихся устройством клапанов, но все они оказались неудовлетворительными, вследствие малого сечения соединительной трубы (большое сечение невозможно по конструктивным соображениям), а следовательно и большого сопротивления протеканию по ней воздуха. Задача уменьшения сопротивления успешно решается лишь при клапанном парораспределении, когда при езде без пара можно приподнять клапаны, или при раздвижных золотниках, диски к-рых при закрытии регулятора сдвигаются к середине. В обоих этих случаях открывается сообщение между передней и задней полостями цилиндра по обычным паровым каналам, имеющим настолько большое сечение, что сопротивление движению воздуха в 10—20 раз меньше, чем в соединительной трубе.

На фиг. 1 показан Б. системы Зяблова, получивший распространение на паровозах



Фиг. 1.

СССР. Он состоит из стальной отливки в виде трубы 1, соединяющей переднюю и заднюю полости парового цилиндра. В отливке помещен клапан 2, отжимаемый в верхнее положение давлением пара, поступающего через трубку 3 из золотниковой коробки и давящего на нижнюю торцевую поверхность клапана. В этом положении клапан закрывает трубу и этим разъединяет полости цилиндра. При закрытом регуляторе пар не поступает через трубку 3, и клапан 2 под действием собственного веса и пружины 4 принимает нижнее положение (показанное на фиг. 1) и своей выточкой открывает сообщение между полостями цилиндра. Из фиг. 2, сравнительной диаграммы поглощаемой мощности при езде без пара паровозами, снабженными всасывающими клапанами, Б. системы Зяблова и раздвижными золотниками, видно, что по существу применение этого Б. не дает какого-либо заметного улучшения по сравнению с обычными всасывающими клапанами, и поэтому в настоящее время они заменяются раздвижными золотниками. При скорости

40 км/ч товарного паровоза и 60 км/ч пассажирского, т. е. при тех скоростях, при которых паровозы следуют без пара, поглощаемая паровозом мощность при Б. системы

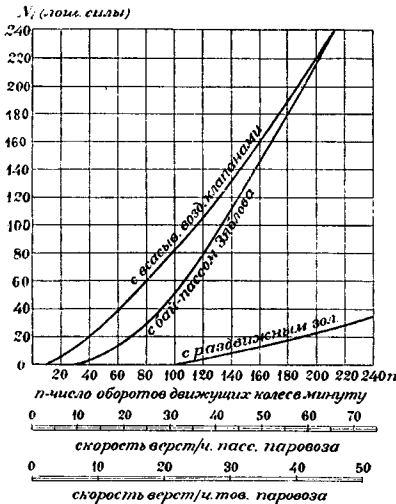
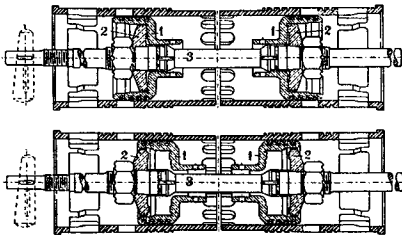


Fig. 2. Поглощаемая мощность во время хода паровоза с закрытым регулятором.

Зяблова и всасывающих клапанах одинакова и равна 190 НР, между тем как при раздвижных золотниках эта поглощаемая мощность не превосходит 20 НР. На фиг. 3 показан тип раздвижного золотника системы Трофимова, принцип устройства и действия которого заключается в следующем. Золотниковые поршни с кольцами 1 насажены свободно на золотниковый шток 3; при наличии пара в золотниковой коробке, поршни прижимаются давлением пара к шайбам 2, неподвижно закрепленным на штоке 3, и золотник работает как обыкновенный круглый золотник (верхняя фигура чертежа).



Фиг. 3.

При закрытом регуляторе, т. е. при отсутствии давления пара в золотниковой коробке, поршни не прижаты паром к шайбам, и т. к. трение на периферии поршня больше, чем у втулок, то поршни останавливаются в положении, показанном на нижней фигуре чертежа, и этим образуют сооб-

щение через золотниковые каналы между полостями парового цилиндра. См. *Золотник Паровоз, Парораспределение*. П. Красовский.

**БАК**, резервуар для хранения воды, бензина, нефти и других жидкостей. Изготавливаются Б. различных форм и разных размеров, обычно в виде цилиндра с провесным сферич. или конич. дном. Материалы, применяемые для сооружения Б., — железо, чугун, дерево, камень, бетон и железобетон. В конструктивном отношении различают три типа резервуаров: а) устраиваемые на поверхности земли, б) устанавливаемые на особых возвышенных сооружениях (см. *Напорные баки*) и в) подземные.

Б. для бензина, масла и воды применяются в автомобилях, на аэропланах и др. транспортирующих машинах.

Б. фотографического проявления пленок и пластинок.

**Б. корабля** — носовая часть над верхней палубой, где расположены якорное устройство и хозяйственные помещения.

**БАКАН**, бакен, плавающий знак на якорю; устанавливается для ограждения водных путей, опасных мест (мель, рифов) и обозначения фарватера. Надводная часть Б. имеет пирамидальную или конич. форму и окрашена в условный цвет — красный, белый, черный; для ночного освещения на Б. устанавливаются цветные фонари, соответственно окраске Б. К баканам относятся также пловучие отличительные знаки, подающие акустические сигналы сиреной или колоколом. См. *Бур*.

**БАКАНЫ**, лаковые красители, искусственно получаемые смеси или соединения органических красителей с бесцветными или окрашенными минеральными веществами. Минеральное вещество, фиксирующее краситель, называется субстратом или основой им. Нередко фиксация красителя обуславливается присутствием третьего вещества; для этого водный раствор красителя взбалтывают с субстратом, и к полученной смеси приливают раствор какой-либо соли, к-ты или щелочи, в зависимости от природы красителя. Применяемым весьма часто субстратом является гидроксид алюминия, которая дает солеобразное соединение с красителем кислотного характера, отличающееся замечательной чистотой и яркостью цвета. Для более тусклых тонов применяются с той же целью магнетит, окись олова, окислы свинца и т. п. Иногда субстратом являются сернокислые свинец, барий и стронций. В качестве примера, иллюстрирующего получение Б., может служить приготовление пунцового лака: к взмученному в воде субстрату приливают раствор пунцового G, R или 2R и тщательным размешиванием получают полную однородность всей массы. Лак осаждается прибавлением раствора хлористого бария, который застывает субстрат фиксировать краситель в виде его бариевого соединения. Б. отличаются богатством, яркостью тонов и дают, будучи нанесены на какую-либо поверхность, прозрачные слои. О широком распространении Б. свидетельствует тот факт, что трехцветная

печать основана почти исключительно на применении их. Кроме того, Б. применяются и в малярном деле. Недостатком их является малая прочность к свету и непогоде, от влияния которых Б. быстро выцветают.

**БАКАПА**, автоматический кокономотальный станок с хорошо сконструированным аппаратом для автоматической смены и подбрасывания кокона, но без регулятора тонины нити, что является его большим недостатком. Станок практического распространения до сих пор (1927 г.) не получил, но заслуживает внимания, как серьезная попытка осуществить автоматизацию кокономотания (см.).

Лит.: «Технико-экономический вестник», 6—7, стр. 455, Москва, 1926.

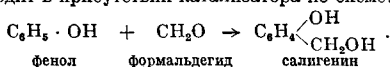
**БАКАУТ**, гваяковое, железное дерево *Bauajacum officinale L.*, сем. *Zigophyllaceae*, — вечно зеленое дерево из тропической части Америки, Вест-Индии и с Английских островов, обладает зеленовато-коричневой, весьма твердой, смолистой, трудно раскалываемой, вязкой и тяжелой (уд. в. 1,4) древесиной с черными и светлыми жилками. Благодаря своей твердости древесина употребляется для токарных изделий, машинных частей (подшипники), блоков, пуговиц и т. д. Смола этого дерева, как и древесина, содержит особый алкалоид — гваякол, обладающий целебными свойствами. Смола, просачивающаяся через кору дерева или через надрезы, застывая, превращается в плотные зеленовато- или красно-бурые массы, из которых и добывается гваякол. В Бразилии встречается *B. Guajacum arboreum D. C.* и на южном побережье Мексиканского залива — *Guajacum sanctum L.*, доставляющие древесину, аналогичную древесине *Guajacum officinale L.*

**БАНЕЛИТЫ**, родственные естественным смолам продукты альдегидно-фенольной конденсации в основной среде, применяемые либо в чистом виде, либо с различными наполнителями. Название свое Б. получили от фамилии Бэкеленда, разработавшего производственный процесс типичного представителя этого класса искусств. смол — бакелит в собственном смысле слова. Одна группа Б. служит заместителем шеллака, другая представляет нерастворимые и неплавкие конденсаты. Многочисленные разновидности Б. поступают на рынок под фирменными названиями, поименованными в нижеследующем списке, в к-рый включены также и карболиты (см. *Карболиты*), а также *Альдегидно-фенольные смолы*, в виду неизвестности для многих альдегидно-фенольных смол условий их производственного процесса; список этот — не исчерпывающий.

Заместители шеллака: новолак (Бэкеленд), ланкаин (Блумер), абалак, симболт, металани (об-во Байер), иссолин (Дрезден), бухеронум (Эрфельд в Кельне), нек-рые альбертоли, лаковые карболитовые смолы (Гос. з-д «Карболит» в с. Дубровие ок. Орехово-Зуева). Нерастворимые и неплавкие конденсаты: резинит (Лебах), декорит (Рашен), фатуран (Граун), резан (Герм. об-во), серит (Клеман и Ривьер), банелит («Ла Вакелит», Шарин), инвелит или эолит (Поллак), формин (Англ. лаковое об-во Дамард), редманол (Редман), карболит (Гос. з-д «Карболит»), ригелит (Гос. з-д ВЭК в Харькове), конденсит, тенасит, венъянит, перлит, мелюзит, либерит, феноформ, нулоид, амбердин, амберит.

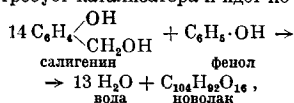
Химич. схема синтеза Б. Производство Б. достигло в настоящее время

значительной высоты развития и заняло в промышленности большое место. Однако процессы, происходящие при производстве Б., до сих пор не могут считаться достаточно понятыми, несмотря на многие старания исследователей. Бакелиты не имеют ни точки плавления, ни точки кипения и не способны кристаллизоваться, так что выделить из них химич. индивиду не удалось. Можно догадываться, что Б. содержат не одно вещество; но при указанных условиях самое понятие смеси утрачивает свой смысл, и комплекс, неделимый без явного разложения, приходится рассматривать как нечто целое, а предлагавшие химические классификации Б. и схемы образования Б. — как предварительные. Наиболее последовательно изложил свое понимание этого предмета Бэкеленд, применительно к наиболее распространенной конденсации — фенола с формальдегидом. Согласно Бэкеленду, исходный процесс смолообразования, общий всем продуктам рассматриваемого рода, есть образование простейшего из конденсатов формальдегида с фенолом — фенолактоголя; это вещество — оксисбензолактоль и получило специальное название с а л и г е н а. Конденсация его происходит в присутствии катализатора по схеме:

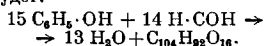


Дальнейший процесс состоит в новой конденсации салигенина или с фенолом (или веществом той же химич. функции), или с формальдегидом (или его функциональным эквивалентом). Конденсация салигенина с фенолом дает более сложные фенолактоголи, технически представляющие собою заместители шеллака и названные Бэкелендом новолакком, а Блумером — л а к к а и н о м. Конденсация же салигенина с формальдегидом ведет к внутренним ангидридам, технически представляющим собою пластические массы, которые при нагреве проходят три последовательные стадии (по Бэкеленду — стадии А, В, С) и получили название б а к е л и т а в узком смысле слова. Конденсация того и другого типа — как при избытке фенола, так и при избытке формальдегида — идет с выделением воды.

Фенольная конденсация салигенина не требует катализатора и идет по схеме:



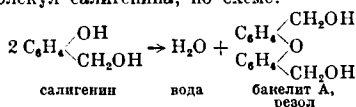
так что полная реакция образования новолака будет:



Формальдегидная же конденсация салигенина происходит в присутствии катализатора и слагается из следующих трех стадий:

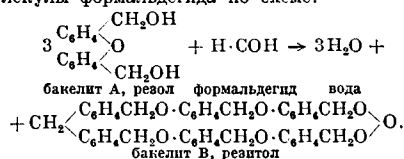
Стадия I — образование начальных продуктов конденсации («смола») — твердых, пластичных или вязко-жидких, растворимых

в спирте, ацетоне, феноле и глицерине. Бэкелэнд называет их бакелитом А, а Лебах — резолом. Это вещество получается от конденсации между собой двух молекул салигенина, по схеме:



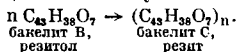
и плавится при 50—60°.

Стадия II — образование промежуточных продуктов конденсации, всегда твердых, хрупких, нерастворимых почти во всех растворителях, но набухающих в некоторых из них; при нагреве эти продукты конденсации размягчаются и становятся пластичными. Бэкелэнд называет их бакелитом В, а Лебах — резитолом. Они получают от конденсации между собой трех молекул бакелита А, при присоединении одной молекулы формальдегида по схеме:



Таким образом бакелиту В приписывается состав  $\text{C}_{48}\text{H}_{36}\text{O}_7$ .

Стадия III — образование окончательных продуктов конденсации, нерастворимых ни в одном растворителе, неплавких, непластичных даже при нагреве. Бэкелэнд называет их бакелитом С, а Лебах — резитом. Получаются эти продукты от дальнейшего нагрева бакелита В, через полимеризацию его молекул по схеме:



Итак, полная реакция образования бакелитов по Бэкелэнду такова:

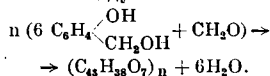
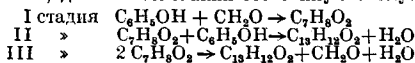


Схема эта довольно точно удовлетворяет данным элементарного анализа. Однако Костер ван-Фогроут, в 1920 г. выделивший (при кислотной конденсации) кристаллическое вещество диоксидифенилметан с  $t_{\text{пл.}} 160^\circ$ , дает на основании этого новую схему:



и считает бакелит С твердым коллоидным раствором полимеризованного диоксидметилметана в смеси фенола и формальдегида. Существуют и другие попытки дать структурную хим. ф-лу В. (Рашиг, Герцог, Крейдль и др.). Существенный недостаток всех их — в столкновении катализатора только как ускорителя, тогда как различные катализаторы дают продукты с различным различными химич. и физ. свойствами. Кроме того, Сато и Селине в 1921 г. показа-

ли, что обнаруживается хим. различие продуктов конденсаций формальдегида с фенолом в зависимости от рода примененного катализатора и, вероятно, в соответствии с положением альдегидной группы в фенольной (m-, o-, p-); кроме того, им удалось фракционным растворением этих продуктов выделить из них вещества различных свойств.

Основные способы производства В. Главная трудность производства В. состоит в контроле за ходом процесса, без чего реакции либо не доходят до конца, либо становятся бурными от газо- и парообразования и вскипают конденсат. Кроме того, для многих примесей необходимо позаботиться, чтобы продукт не получился слишком хрупким. Различные многочислен. существующих способов сводится глав. образом к выбору того или другого катализатора и того или другого магнетита. Типичный ход современного производства по способу Бэкелэнда таков: для начальной конденсации берется смесь из 1 000 кг фенола, 1 000 кг 30%-ного формалина и 10 кг 4%-ного едкого натра. Можно применять в качестве катализатора также аммиак, анилин, известь, гидросиламин, амины, пиридин, карбамид, амиды, серно-кислые соли щелочных металлов, уксусно-кислые и цианитные соли их, мыла, буру, сульфиты, трифосфат натрия и т. д. Вышеуказанная смесь прогревается, при помешивании, в особом кубе, называемом у нас «вскипальным», а в Америке — digester, имеющем сферич. или цилиндрическую форму и снабженном паровой рубашкой. Делается он чугуниным, эмалированным, а если не требуется бесцветности продуктов, то медным. Конденсация салигенина экзотермична; по достижении в кубе  $t_{\text{кип.}}$  смесь бурлит, и поэтому емкость куба должна вдвое превышать объем загрузки. Жидкость после вскипания делится на два слоя: верхний — водный и нижний — маслянистый. Затем маслянистый слой обезвоживается декантацией и нагревом под вакуумом в вакуум-аппарате при 80—90° (в случае слабого катализатора — при 760 мм Hg и 140°). Полученный обезвоженный продукт прозрачен и окрашен в желтый или красный цвет.

При работе с бакелитовыми смолами имеет значение степень их текучести  $f$  — величина, обратная вязкости  $v$ . Зависимость  $v$  от температуры  $t$  выражается для этих смол соотношением вида  $v = A/t^k$ , где  $A$  и  $k$  — константы вещества. Фиг. 1 (ст. 111) показывает эту зависимость в координатах декартовых и в логарифмических. В последнем случае график прямолинеен, а уравнение его:

$$\ln v = -5,36 \ln t^\circ\text{C} + 11,2 \text{ или}$$

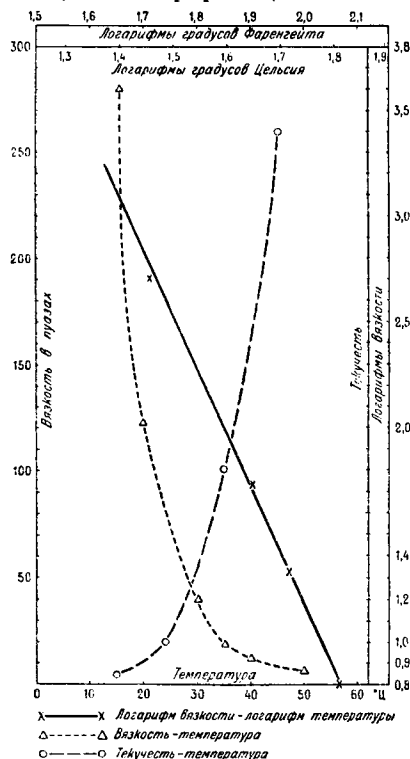
$$\ln v = -5,36 \ln t^\circ\text{F} + 11,91 \text{ и}$$

$$\ln f = \ln t^\circ\text{C} - 0,255273$$

(градусы Ф. считаются от  $t^\circ$  таяния льда). Для штампков к вышеозначенной смоле прибавляется катализатор, а для твердых нерастворимых бакелитовых смол — рецент исходной смеси: фенола 300 кг, 40%-ного формалина 300 кг, 3%-ного NaOH — 6 кг.

Смола, полученная по такому рецепту, разливается в нагретые приблизительно до 80° формы, лучше всего стеклянные, к-рые помещаются вместе с заливкой на 2 часа

в автоклав, обогреваемый паром, с давлением в 7 кг, или в шкаф при 100°, или в баню из



Фиг. 1. Зависимость вязкости и текучести смолы, полученной конденсацией формальдегида и фенола в основной среде, от температуры.

морской воды при 80° на 48 ч. При некоторых катализаторах полимеризация сопровождается газообразованием, и тогда необходи-

мо применять добавочное давление. Отливка при затвердении сокращается в объеме и потому вынимается из формы легко. Механич. обработка чистого Б. затруднительна, а Б. с наполнителем — несколько легче.

Кроме изложенного хода процесса м. б. также и другие, указанные уже Бекелэндом (таблица 1), равно как и другая рецептура (обзоры последней см. в указываемой ниже литературе). Упомянем лишь о новейших вулканизованных бакелитовых смолах. Они получаются по способу Самюзля, разработанному в 1925 г. Самюзль исходит из продуктов конденсации трикрезола с формальдегидом и обрабатывает их хлористой серой, при нейтрализации выделяющейся соляной к-ты. Повторными растворениями и осаждениями получается стандартный продукт, в виде белого порошка с уд. весом 1,18, непахучий, размягчающийся при 80° и переходящий при 150° и давлении нескольких атм в жидкость, полимеризующуюся почти мгновенно, без выделения газа. Вулканизованный Б. этого рода имеет весьма высокие химич., механич. и электрич. качества.

Характеристики Б. и применение Б. в стадии В и в особенности в стадии С обладают высокими электрич. и многими физич. и химич. качествами, притом же — в выгодных комбинациях, сделавших эти вещества за короткое время (примерно 15 лет) одним из весьма распространенных и ценных материалов; бакелит С имеет кроме того высокие механич. характеристики.

Собственно Б. применяется как в чистом виде («смола»), так и с различными наполнителями, сообщаящими ему большую упругость и другие механич. качества и, кроме того, значительно удешевляющими бакелитовую продукцию, что особенно важно в виду массового потребления Б. Эти наполнители бывают: порошок образных и, в роде древесной муки (60—70 ч. древесной муки на 35—40 ч. смолы), талька, барита и т. п., волокнистыми, в роде асбеста (70 ч. асбеста на 30 ч. смолы), или слоистыми, в роде бумаги, картона, полотна, хлопчатобумажной ткани или слюды. В зависимости от наполнителя

Табл. 1.—Различные условия, при которых идет процесс конденсации фенолов с альдегидами.

Группа I		Группа II	
Продукт А: полуконденсированный, мазеобразный или твердый, но плавкий и растворимый. При нагреве (способ I) он переходит в:		Фенолалкоголь, салицилин и т. д.	
↓		При воздействии формальдегида или его эквивалентов (способ II).	При нагреве:
Продукт В: промежуточный продукт, на холоду хрупкий, э в состоянии эластичный, неплавкий, в ацетоне набухает, однако не растворимый. При дальнейшем нагреве образуется:		↓	Салиретиновая смола; продукт конденсации плавки и растворимый: новолан и т. п.
↓		При воздействии формальдегида (способ III).	При нагреве образуется через полимеризацию:
Конечный продукт С: неплавкий, нерастворимый, большой твердости и сопротивляемости; по своим свойствам превосходит салиретиновые группы II.		↓	Полимеризованные салиретиновые смолы: полу- или нерастворимые продукты с высокой тпл. или неплавные.



Табл. 2. — Характерные числа бакелитов разного рода по американским данным.

Наименование свойства	Единица измерения	Чистая смола	Штампованный с наполнением из			Слонстый с наполнением из		
			древесной муки	асбеста	слюды	бумаги	полотна	хлопчатобумажн. ткани
Плотность . . . . .	г см <sup>-3</sup>	1,20—1,29	1,33—1,40	1,78—2,00	—	1,32—1,40	1,36—1,40	—
Твердость статическая по Бринеллю при нагрузке 500 кг в течение 30 сек. . . . .	кг см <sup>-2</sup>	30—45	30—38	39—42	—	35—45	33—38	—
Твердость динамическая, испытание склероскопом с твердым молоточком . . . . .	—	75—110	77—92	75—95	—	84—94	60—67	—
Прочность на разрыв . . . . .	(D см <sup>-2</sup> ) × 10 <sup>3</sup>	35—75	—	21—10	—	60—175	62—80	—
Прочность на сжатие, при 20 . . . . .	(D см <sup>-2</sup> ) × 10 <sup>3</sup>	180—230	175—250 80 (при 100°)	125—250	—	140—275	140—175 245—330	—
Модуль упругости на растяжение (модуль Юнга). . . . .	(D см <sup>-2</sup> ) × 10 <sup>11</sup>	—	—	—	—	1,1—1,75	—	—
Модуль упругости на изгиб . . . . .	(D см <sup>-2</sup> ) × 10 <sup>9</sup>	—	—	—	—	1,75—175	—	—
Модуль разрыва . . . . .	(D см <sup>-2</sup> ) × 10 <sup>8</sup>	0,85—1,40	—	—	—	1,05—2,10	—	—
Прочность на удар при испытании ударной машиной Ольсена (L m h) . . . . .	кгсм	575—2 000	575—1 380	230—620	—	460—2 300	4 000—6 000	—
Прочность на удар при испытании маятников. Энергия, необходимая, чтобы разбить образец площадью 3,23 см <sup>2</sup> . . . . .	кгсм	—	—	—	—	0,04—0,20	0,25—0,40	—
Поглощение воды образцом 5 × 10 × 1,25 см за 24 ч. погружения в воду при 20° . . . . .	% привеса	0,05—0,07	0,05—0,20	0,05—0,10	—	0,20—1,0	—	0,20—2,0
Теплостойкость (t° размягчения под нагрузкой). . . . .	°C.	75—100	125—130	130—150	—	125—150	—	—
Тепловое расширение (ср. коэфф. лин. расширения α в промежутке 20—70°) α × 10 <sup>6</sup> . . . . .	—	50—110	25—45	25—45	—	20—30	20—30	—
Удельная теплота . . . . .	калг <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup>	0,33—0,37	0,30—0,36	0,35—0,40	—	0,30—0,40	—	—
Объемное электрическое сопротивление при 20° и 50%, относит. атмосферной влажности . . . . .	2-см	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>	10 <sup>10</sup> —10 <sup>11</sup>
Поверхностное электрическое сопротивление при 24%, относит. влажности . . . . .	(2-см) × 10 <sup>9</sup>	—	—	—	—	10—30 000	—	—
Поверхностное электрич. сопротивление при 50%, относит. влажности . . . . .	(2-см) × 10 <sup>8</sup>	—	—	—	—	0,9—660	—	—
Поверхностное электрическое сопротивление при 84%, относит. влажности . . . . .	(2-см) × 10 <sup>8</sup>	—	—	—	—	0,1—15	—	—
Диэлектрич. коэфф. (ε) при радиочастотах . . . . .	—	4,5—7,0	4,5—7,5	—	4,5	4,5—6,0	—	4,5—6,0
Коэффициент мощности при радиочастотах . . . . .	%	0,2—3	1,5—7	—	0,5—1,5	1,5—5	—	2,7
Диэлектрич. крепость при низкой частоте (штампованные и слонистые материалы толщ. 0,79 мм) . . . . .	kV max/см	100—280	100—280	60—200	—	300—500	100—200	—
Поверхностный разряд между щетками на расстоянии 2 см при радиочастотах появляется при . . . . .	kV	—	—	—	—	18—28	18—25	—

Табл. 3. — Характеристика стойкости и других качеств бакелитов.

Условия испытания	Бакелит слоистый	Бакелит штампованный
Возраст	Улучшается	Нет ухудшения физических или химических свойств; слегка увеличивается твердость
Нагрев	Воспламеняется не легко; выдерживает непрерывную $t^{\circ}$ 149; нагрев замедляет реакцию и удаляет летучие вещества; поэтому при нагреве бакелит усаживается и может расщепиться; усадка и потеря в весе при $t^{\circ}$ выше 60	Для штампованных материалов с целлюлозным наполнителем — то же, что для слоистых; материалы с асбестовым и слюдяным наполнителем выдерживают нагрев гораздо больше
Солнечный свет	Нет заметного действия	За 2½ года нек-рые материалы показали легкое изменение, как-то: выцветание или очень тонкие трещинки; другие материалы не обнаруживают никакого изменения
Ультрафиолетовые лучи в течение 20 ч.	Заметное понижение поверхностного электрического сопротивления	
Влажность воздуха	Поглощает небольшое количество воды, понижающее диэлектрич. свойства	
Пар	Лучшие сорта не повреждаются, за исключением легкого поглощения влаги; после пребывания в пару в течение нескольких дней, более дешевые сорта заметно разбухают и расщепляются; перегретый пар вызывает во всех сортах коробление и вспучивание	Поглощает небольшое количество влаги; если пар перегрет, то вследствие высокой $t^{\circ}$ может произойти разложение материалов с целлюлозным наполнителем. Материалы с минеральным наполнителем сопротивляются гораздо лучше
<b>Растворители:</b>		
Ацетон	Не действует	Не действует
Алкоголь	» »	» »
Аммиак	» »	» »
Анилин	Вероятно не действует	Вероятно не действует
Бензол	» » »	» » »
Сероуглерод	» » »	» » »
Эфир	Не действует	Не действует
Бензин	Вероятно не действует	Вероятно не действует
Скнпидар	» » »	» » »
Масло минеральное	Практически непроницаем	Практически непроницаем
Масло органическое	» »	» »
Слабые кислоты	Практически нет действия, кроме поглощения влаги	
Слабые щелочи	Действию щелочей, кроме очень разбавленных, сопротивляется плохо	
Крепкие кислоты (HNO <sub>3</sub> , HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Распадается; скорость зависит от уд. в. и $t^{\circ}$ к-ты	Материалы с целлюлозным наполнителем распадаются; скорость зависит от удельн. веса и $t^{\circ}$ к-ты; штампованные материалы, составленные с кислотоупорными наполнителями, как, напр., слюдой, представляют гораздо большее сопротивление
Крепкие едкие щелочи	Распадаются и связующее вещество и наполнитель	Полное разрушение; быстрота этих реакций зависит от крепости раствора
Озон	Неизвестно	Неизвестно
Металлические вставки	Не оказывают действия	Не оказывают действия
Обработываемость	Допускает хорошую полировку; может распиливаться, резаться, сверлиться, штамповаться, точиться, строгаться, выдавливаться, нарезать (винтовой нарезкой), отформовываться	Допускает законченную полировку, может обрабатываться на машинах; подшлифовывается напильником; распиливается с трудом; м. б. отформован точно по шаблону; очень хрупок
Цена (1922 г.)	Около 5 р. за 1 кг	Стоимость изменяется в зависимости от сложности стальных матриц

несколько меняются характеристики материалов, при чем для слоистых Б. необходимо учитывать анизотропию их (см. *Анизотропный проводник*). Важнейшие характеристики Б. сопоставлены в табл. 2 и 3.

Новолак и другие подобные смолы применяются в растворах (напр. 400 г смолы серита на 1 л 95%-ного спирта—для плотных поверхностей и 1 000 г той же смолы на то же количество спирта—для пропитки картона). По испарении растворителя образуется пленка, хорошо пристающая к металлам, непроницаемая для воды и обладающая антисептичностью покрытым ею материалам. Местный нагрев до 100° в течение 1/2—1 часа, например помощью электрической печи, делает эту пленку весьма твердой, нерастворимой в различных растворителях и стойкой против химических воздействий.

При приеме растворов бакелитов Б. и при нанесении лаковых пленок необходимо уметь определять содержание смолы в растворе. Непосредственное определение этой величины А% представляет трудности, и потому Абоний, основываясь на отсутствии уплотнения растворов Б., предложил пользоваться формулой:

$$A\% = 100 \frac{\delta - \delta_1}{\delta_2 - \delta_1},$$

где  $\delta$  — уд. в. раствора,  $\delta_1$  — растворителя и  $\delta_2$  — бакелитовой смолы. При необходимости постоянно работать с одним и тем же растворителем строится номограмма «бакелометр» (пример такой номограммы для значений  $\delta_1 = 0,81$  и  $\delta_2 = 1,20$  представлен на фиг. 2).

В отношении бакелитовых лаков необходимо при эксплуатации иметь в виду, что они не терпят долгого хранения и по прошествии, примерно, года начинают густеть и переходят в вязкое, нерастворимое и неплавкое желе.

Берту, Вейлер и Варшавский указали на возможность обходиться при лакировании вовсе без растворителя, если пользоваться смолой из 100 ч. фенола, 160 ч. формалина и 10 ч. гашеной известки, при чем полимеризация происходит при 110—120° в течение 20—30 м. Тесс и Жалустр предложили лак с особенно твердой пленкой; состав его: бакелитовой смолы 32 ч., ацетилацеллулозы 4 ч., ацетона 64 ч.

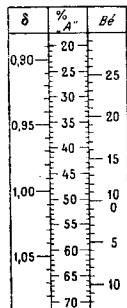
Эти и другие лаки применяются для наводки дерева (экипажи, мебель), картона (коробки для пищевых консервов в Австралии), металла (кровати, осветительные принадлежности, химическ. ванны и емкости для жидкости, вагоны, водопроводные трубы по внутренней поверхности, подставки электролитич. ванн, детали самолетов из алюминиевых сплавов, подводные части пароводов и т. д.), несущих поверхностей в авиации поверх целлюлозных наводок (см. *Аэролаки*) и т. д.; весьма нужными эти лаки оказались в электропромышленности (см. *Изоляционные лаки*)—как изолирую-

щая наводка электрических проводов и всевозможных изделий, как пропитка обмоток машин, трансформаторов и т. д. (дальнейшие сведения о бакелитовых лаках (см.).

Нерастворимый и неплавкий Б. с трудом поддается механической обработке и потому применяется сравнительно редко. Обычно он выпускается на рынок в виде готовых отливок, либо прозрачных, как янтарь, либо белых, как слоновая кость. Таковы электротехнические литые изделия для высокого напряжения и радиотехники, баки, химическая посуда, посуда для домашнего употребления, подделки в роде портсигаров, бус, пуговиц, ручек для перьев, палок, зонтов, щеток и т. д., клавишей музыкальных инструментов, бильярдных шаров, медалей и т. п. Прозрачный Б. может окрашиваться кислотными анилиновыми красками: хинолиновой желтой, гвинейской зеленой, блестящим сафранином, черной лаковой, при мулином, индоцианном (азиновая краска фирмы AGFA),—т. е. в цвета желтый, зеленый и красный. Отрицательная сторона прозрачного Б.—поурение на солнечном свете и иногда помутнение, если остались следы катализатора. Из непрозрачных Б. белый содержит в качестве наполнителя литопон, а черный—сажу и анилиновые краски. С течением времени белый Б. желтеет и даже становится красноватым.

Патенты. Ф. П.: 329 992/03, 335 584/03, 341 013/04, 353 995/05, 361 639/05, 386 627/08, приб. 11 628/09, 392 395/07, приб. 10 415/07, 394 614, 395 657/11, 426 569, 436 720, 479 319/15, 497 118/18, 497 555/19, 503 757/19, 495 021/19, 503 759/19, 506 975/19, 504 136/18, 510 116/19, 504 347, 496 542/18, 514 811/20, 504 394, П. П.: 112 685/02, 189 263/05, 140 552/05, 173 990, 217 569/05, 219 200/07, 219 570/08, 237 739/09, 238 447, 226 887/09, 228 639/07, 233 329/08, 233 995/10, 233 803/08, 237 786/10, 237 790/08; Ан. П.: 16 247/99, 8 875/05, 28 155/10, 21 401/10, 28 491/10, 3 496/11, 3 497/11, 3 498/11, 6 429/11, 6 430/11, 12 889/02, 121 742/18; Ам. П.: 941 158/09, 939 968/09, 942 699/09, 942 700/09, 942 809/09, 25 216/07, 1 271 392/18, 965 823/10, 1 018 385/11, 1 019 406/12, 1 019 407/12, 1 030 594/12, 1 029 737/12, 1 033 044/12, 1 102 473/12, 1 037 719/12, 1 030 475/12, 1 039 858/12, 1 039 859/12, 1 040 850/12; Австрийский П.: 8 096/09; Канадский П.: 139 033/12.

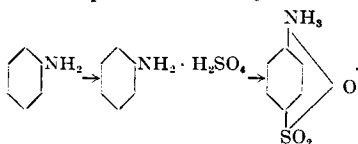
Лит.: Орлов Е. И., Формальдегид, его добытие, свойства и применение, Кострома, 1908; Романов Я. Г., «Предприятие», 1, стр. 57, М., 1925; Dellinger J. H. and Preston J. L., Properties of Electrical Insulating Materials of the Laminated Phenol-Methylene, «Technol. Papers of the Bureau of Stand.», 276, Wash., 1922; Ellis C., Synthetic Resins a. their Plastics, N. Y., 1923; Barry T. and others, The Chemistry of the Natural a. Synthetic Resins, L., 1926; He m m i n g E., Plastics a. Molded Electrical Insulation, N. Y., 1923; Scheiber J., Lacke u. ihre Rohstoffe, Lpz., 1926; Bottler M., Über Herstellung u. Eigenschaften von Kunstharzen, München, 1919; Schering H., Isolierstoffe der Elektrotechnik, B., 1924; Clément et Rivière, Matières plastiques, soles artificielles, P., 1925; Van Muyden R., Utilisation des vernis isolants dans l'industrie électrique, P., 1924; Бэстг А., «В», Jg. 5, p. 4095, B., 1872; Glauz A., U. Trainier E., «B», Jg. 19, p. 300A, B., 1886; Abel J., «B», Jg. 25, p. 3477, B., 1892; Manasse O., «B», Jg. 27, p. 2411, B., 1894; Kleeberg W., «Lieb. Ann. B.», 263, p. 283, Lpz.-Heidelberg, 1891; «RGZ», т. 18, 25, p. 1036, P., 1925; Kimling G., «RGZ», т. 12, 17, p. 637, P., 1922; «ETZ», Jg. 44, p. 575, 1923; Backeland L. H., «I. Eng. Chem.», March 1909; Backeland L. H., «M. Sc.», Juillet 1909, p. 421, et Dec. 1912, p. 781; Huttin A., «M. Sc.», Oct. 1913; «Revue Electr.», т. 14, p. 112, P., 1910; Bultmann A., «Helv.», Jg. 27, 34, p. 401 u. 36, p. 413, Lpz., 1921; Manasse E., «Arch. f. Elektrotechnik», B. 12, H. 6/12, p. 497, B., 1923; Bryson C. H., «The Industr. Chemist.», I, 2, 3, p. 10, 73, 145, 1925; «Kunststoffe», Jg. 16, 4, p. 65, München, 1926; Brener K. J., «Kunststoffe», Jg. 15, 2, p. 17, 3, p. 34, München, 1925; Jg. 16, 2, p. 23, München, 1926; Aponyi A. L., «Kunststoffe», Jg. 16, 2, p. 30, München, 1926; «BVC Mitteilungen», Mannheim, Aug. 1922. П. Флоренкиев.



Фиг. 2.

**БАКЛАЖАН**, *Solanum melongena*, род из Ост-Индии. По требовательности к теплу занимает первое место среди огородных растений. В СССР культивируется в южных губ. Б. имеет большое применение в *консервной деле* (см.).

**БАКПРОЦЕСС**, метод получения сульфопроизводных ароматического ряда, заключающийся в том, что кислые серноокислые соли аминов — как, напр., анилина, бензидина,  $\alpha$ -нафталина и т. п. — подвергаются в отсутствии растворителя действию высокой  $t^\circ$ . Перед обычным методом так назыв. мокрого сульфирования Б. имеет то преимущество, что при пользовании им отпадает необходимость прибегать к избытку сульфидирующей кислоты. Кроме того, при Б. получается почти исключительно искомый продукт реакции, в то время как при обычном методе сульфирования может получиться смесь изомеров вместе с полисульфопроизводными, сульфонами и продуктами окисления. Б. протекает по следующей схеме:



Для технического проведения Б. готовится предварительно кислая серноокислая соль амина, и паста ее раскладывается тонким слоем на противни, помещаемые в печь (близкую по конструкции к хлебопекарным), и подвергается, в зависимости от взятого амина, нагреванию от 180 до 220°. Точное молекулярное соотношение амина и кислоты и чистота последней обуславливают повышенные выходы сульфопроизводных, достигающие при правильном ведении процесса 99%. Лучше всего процесс протекает в случае прибавления к приготовленной пасте кислой серноокислой соли амина кристаллической щавелевой кислоты [1], разлагающейся при нагревании на газообразные продукты и тем самым обуславливающей пористость массы. Применение вакуума сказывается благоприятно также на выходе. Наибольшее применение Б. имеет для получения *сульфаниловой кислоты* (см.) и *нафтионоловой кислоты* (см.) [2].

Лит.: 1) Schultz G., Chemie des Steinkohlenteers, 3 Aufl., p. 202, Braunschweig, 1926; 2) Fierz David H., Grundlegende Operationen der Farbenchemie, p. 53—56, Berlin, 1924.

**БАКТЕРИИ**, см. *Микробиология текстильная*.

**БАКУИИ**, продукт переработки нефти, машинное смазочное масло, обладающее высокой тягучестью и малой чувствительностью к низкой температуре.

**БАКУОЛЬ**, бакинское масло, ныне устаревшее название керосина.

**БАКШЕЙН**, см. *Сыроварение*.

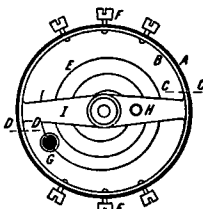
**БАЛАНС** в часовых механизмах, маятник в виде махового колеса, качающегося около оси вращения. Б. состоит из обода *A*, перепечины *I*, валика (ось вращения) *О*, спиральной пружины *E*, винтов на ободке *F* и пальца *H*. Время качания Б. определяется

из диффер. уравнения:  $J \frac{d^2\alpha}{dt^2} + C \cdot \alpha = 0$ , где:

*J* — момент инерции тела маятника относительно оси вращения, *C* — константа, определяемая упругими свойствами волоска (сечение, число витков, модуль упругости),  $\alpha$  — угол поворота Б. и *t* — время. Период полного колебания определяется тогда из соотношения

$$T = \frac{2\pi}{k}, \text{ где } k = \sqrt{\frac{C}{J}}$$

Так как с изменением  $t^\circ$  помещения изменяются размеры Б. и, следовательно, период *T*, то делают т.н. компенсационный Б., у которого обод состоит из двух колец разных металлов — латуни *A* и стали *B*; при этом в сечениях *C—C* и *D—D* обод разрезают, чтобы обеспечить свободу деформации под действием температуры. Увеличение и уменьшение момента инерции Б. достигается вывертыванием и вывертыванием винтиков. Заводная пружина часов



давит на палец *H* и отклоняет Б. в одну сторону. По инерции Б. пролетает дальше среднего положения, но возвращается обратно волоском *E*, укрепленным одним концом на оси *B*, а другим в раме часов в точке *G*. Перестановкой этой точки можно рабочую часть волоска удлинить или укоротить, чем регулируется ход часов.

В области точного взвешивания под Б. понимают точные (т.н. прецизионные) весы, употребляемые для взвешивания малых количеств веществ с большой степенью точности. Точные Б. устраивают в исследовательских лабораториях, где имеются приспособления, в возможной степени изолирующие процесс взвешивания от сотрясений и других влияющих на точность взвешивания факторов. **А. Малышев.**

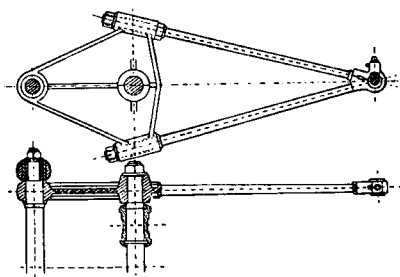
**БАЛАНС БУХГАЛТЕРСКИЙ**, см. *Бухгалтерия производства*.

**БАЛАНС ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**, см. *Бухгалтерия производства*.

**БАЛАНС ТЕПЛА**, см. *Тепловой баланс*.

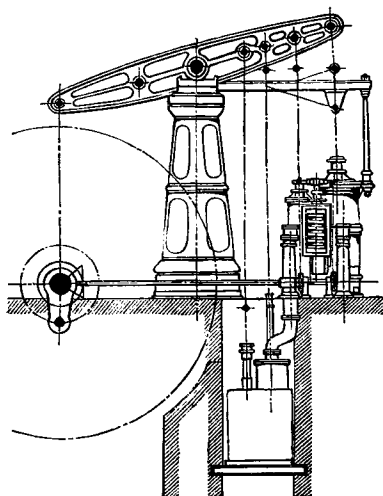
**БАЛАНСИР**, коромысло, или дуплелкий рычаг, качающийся около расположенной обычно посередине рычага точки опоры (цапфа, призма). Назначение Б. — передать звеньям механизма возвратные движения. Б. применяется в весах, машинах для испытания материалов, измерительных приборах, рессорных подвесках подвижного ж.-д. состава и т. д., а также и в паровых шахтных насосах, буровых станках и машинах старого типа. Балансиры в подвижном составе делаются продольные и поперечные; они соединяют концы смежных рессор и служат для выравнивания нагрузок на шейки осей. Б. конструируются в виде тел равного сопротивления. Большие Б. делаются из толстых железных листов или же при очень больших размерах, склеиваются

в виде сплошной балки, иногда даже раскосной. На фиг. изображен балансир для



приведения в движение, с уменьшенным ходом, воздушного насоса при вертикальной паровой машине завода бр. Зульцер.

**БАЛАНСИРНЫЕ МАШИНЫ**, паровые машины с вертикально расположенным паровым цилиндром, у которых передача движения от поршня к кривошипному механизму производится при помощи балансира. На фиг. изображен балансирный паровой двигатель системы Вульфа (Woolf) с цилиндрами высокого и низкого давления, при чем распределение пара в обоих цилиндрах производится одним общим золотником. Вертикальные паровые цилиндры



двойного действия и коренной подшипник укреплены на фундаменте; балансир расположен сверху между ними на прочной чугунной колонне. Паровые поршни действуют на один конец балансира, другой конец которого соединен кривошипным механизмом с валом. Применялся и другой способ передачи, при котором оба цилиндра находились не рядом, а с обеих сторон стойки, и поршни получали движение по про-

тивополюсным направлениям. С балансиром соединены также шатуны вертикальных воздушных и питательных насосов. Направляющим механизмом для различных поршневых штоков служит параллелограмм У а т т а, представляющий комбинацию рычагов, соединяющих поршневой шток с балансиром так, образом, что движение скалки остается все время прямолинейным. Благодаря этому поршень сообщает балансиру движение в обоих направлениях (см. *Параллелограмм Уатта*). Однако для строго вертикального направления поршневого штока предпочитают устройство параллелей, направляющих движение крейцкопфа. Машины этого типа, с обширным и дорого стоящим устройством основания, занимают много места и допускают незначительное число оборотов, а потому в последние четыре десятилетия почти совершенно вытеснены сначала горизонтальными машинами, а затем вертикальными иных систем. Изредка можно их найти на колесных речных пароходах и пароходах прибрежного плавания в Америке.

*Лит.*: Гриневский В. И. Паровые машины 2 изд., стр. 41—42, М., 1926; Юнг Д. А. Паровая машина и др. тепловые двигатели, пер. с англ., стр. 18, Киев, 1904. Ф. Нуглинов.

**БАЛАНСИРНЫЙ БУРОВОЙ СТАНОК**, применяется при ударном канатном и штанговом бурении глубоких скважин. Качественное движение инструмента достигается здесь при помощи рычага 1-го рода — балансира. Наибольшее распространение Б. б. с. получили в практике нефтяного бурения (подробнее см. *Бурение*).

**БАЛАНСИРОВАНА**, см. *Уравновешивание*.

**БАЛАНСОВАЯ ДРЕВЕСИНА**, см. *Древесина балансовая*.

**БАЛАТА**, обработанный латекс (молочный сок) дерева *Bullet-tree* (*Sapota mülleri*, *Mimusops balata*, *Mimusops globosa*) сем. *Sapotaceae*. Б. ввезена впервые в Европу в 1857 г. Блекродом (S. Bleekrode). Балатовое дерево растет в Британской Гвиане, Венесуэле и бразильских штатах Парá и Амазонаш. Плоды балатого дерева съедобны, древесина — ценный строительный материал. Раньше добыча сока производилась хищнически: деревья валили, снимали полосу коры и собирали сок (3—6 кг Б.); в последнее время добыча ведется более рационально — подсочкой. Латекс Б. бледнооранжевого цвета, несколько густой, но текучий, на воздухе быстро сгущается; при высыхании образует довольно однообразную массу темно-буро-красного цвета, обладающую большой гибкостью. Из 3 л латекса получается в среднем ок. 2 кг Б. Торговые сорта Б. бывают или в виде светлокоричневых пластин, или красноватых или буроватых комьев. Б. эластична, легко режется, гибока, кожиста, становится мягкой и пластичной при 50°, свояется при 149—150°, уд. вес — 1,044. По своим свойствам Б. занимает среднее место между каучуком и гуттаперчей, но ближе к гуттаперче; растворяется в смесях из подогретого скипидара и бензина или бензина и сероуглерода; едкие щелочи и крепкая соляная к-та на Б. не действуют, от аммиака Б. белеет, азотная и серная к-ты разрушают ее. При лежании на воздухе Б.

становится ломкой и теряет эластичность. Б.—углеводород с 88,5% С и 11,5% Н; так же, как и гуттаперча, Б. содержит ценную гутту и большое количество смол (2 части албана и 3 части флуавила). Балату можно рассматривать как гуттаперчу 2-го или 3-го сорта. Если размяченную в горячей воде Б. опустить в холодную воду, то она быстро остывает, но остается эластичной и тягучей. Б. вулканизуется, медленно принимая в себя до 9% серы и образуя пористую твердую неэластичную массу. Вулканизованные смеси из Б., каучука и серы хорошо противостоят механическим воздействиям. Б. можно вулканизовать и хлористой серой. Б. обрабатывается в общем так же, как гуттаперча; сначала ее очищают механически, путем, при чем потеря при промывке достигает 25—50%. Б. идет в особенности на изготовление приводных ремней (в смеси с гуттаперчей и бумажной тканью), подошв, электрич. изоляторов, также для изготовления мячей для игры в гольф, для рукавов и т. д., часто в смеси с гуттаперчей. Экспортируется Б. главным обр. из Дамары и Барбины (в Гвиане), а также из Парамаибы (в Суринаме). Б.—единственный природный продукт, являющийся заменой гуттаперчи, но для специальных целей, например для изоляции подводных кабелей, заменить гуттаперчу Б. не может.

Лит.: D i t m a r R., Die Analyse d. Kautschuks, d. Guttapercha, Balata u. ihrer Zusätze, Wien, 1909; M a r z a h n R., Materialienkunde f. d. Kautschuk-Techniker, В., 1920 (на стр. 62 приведена лит.); «Gummi-Ztg.», В., 1905—06, Jg. 20, p. 522, 549, 582, 844, 893, 1906—07, Jg. 21, p. 670, 1904—05, Jg. 19, p. 227, 1925—26, Jg. 40, p. 1584. И. Лурия.

**БАЛБЕРА**, поплавок, часть рыболовной снасти, готовится из древесной коры. Неводная Б. делается у нас обыкновенно из коры осокоря. Уд. вес сухой Б. ок. 0,35, пробывшей 10 ч. в воде — 0,37, пробывшей 7 суток в воде — 0,50. Б. является второстепенным экспортным товаром.

**БАЛКИ НЕРАЗРЕЗНЫЕ**, балки, перекрывающие, не прерываясь, более одного пролета. Они встречаются в мостостроении и в гражданских сооружениях и особенно часто в сооружениях из железобетона. Они экономичнее, чем простые разрезные балки с такими же пролетами, и требуют менее широких промежуточных опор. Балки неразрезные не рекомендуются при ненадежном грунте, так как в них появляются дополнительные напряжения от неравномерной осадки опор.

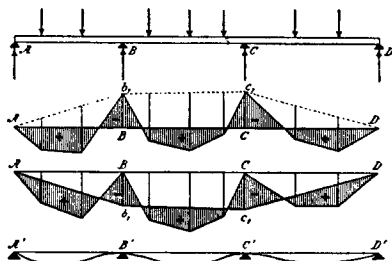
В смысле расчета различают свободные лежащие Б. н. (с шарнирными опорами), которые могут свободно вращаться на опорах, и Б. н. у пруго зашпеленные в опорах, где вследствие жесткой связи между балками и опорами последние принимают участие в упругой деформации. В обоих случаях можно различать еще балки неразрезные с постоянными и переменными моментами инерции.

Графический расчет наиболее употребителен в настоящее время, так как лучше удовлетворяет требованиям практиков, чем аналитический, чисто вычислительный метод.

## Графический расчет.

### 1. Свободно лежащая балка с постоянным моментом инерции.

1. Эпюра моментов Б. н. может быть построена при помощи веревочного мн-ка и замыкающей к нему, — как для простой балки, лежащей на двух крайних опорах  $A$  и  $D$ , если в число внешних сил будут введены реакции промежуточных опор  $B$  и  $C$ . Части этого веревочного мн-ка, ограниченные замыкающими  $Ab_1, b_1c_1, c_1D$ , представляют собой эпюры моментов отдельных пролетов, как в случае балок, свободно лежащих на каждой опоре. Построив для каждого пролета от заданной нагрузки эпюры  $M_0$  книзу от горизонтальной прямой  $AD$ , можно



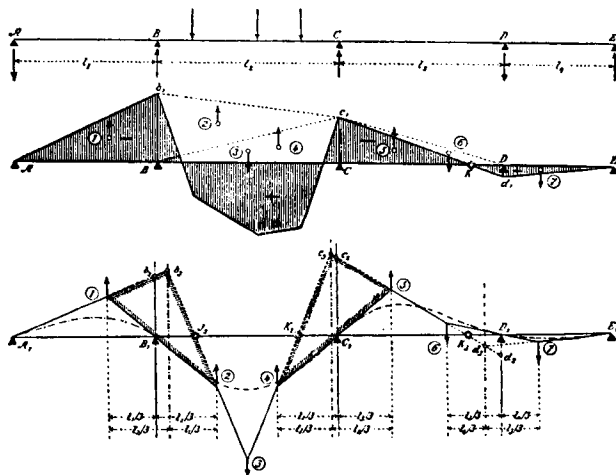
Фиг. 1.

получить эпюру моментов для Б. н., проведя замыкающую  $Ab_1c_1D$ , имеющую ординаты под опорами, равные опорным моментам (фиг. 1). Следовательно для построения эпюры моментов Б. н. необходимо определить опорные моменты. Степень статической неопределимости Б. н., свободно лежащей на опорах, из которых все, кроме одной, — подвижные, равна числу промежуточных опор.

2. Фокус  $У$ . Изгиб Б. н. между крайними опорами  $d, б$  таков, чтобы упругая линия проходила через точки  $B'$  и  $C'$  на промежуточных опорах. По Мору (Mohr), упругую линию можно получить как веревочный мн-к для балки, лежащей на крайних опорах  $A$  и  $E$  (фиг. 2) и нагруженной между ними площадью  $\frac{M}{EI}$ . Так как  $EI$  постоянно ( $E$  — модуль упругости балки,  $I$  — момент инерции поперечного сечения), то за фиктивную нагрузку принимается площадь эпюры моментов, что и сделано в дальнейшем. На фиг. 2 моментная площадь разбита по пролетам; загружен только второй пролет. Все участки от (1) до (7), исключая площади  $M_0(3)$ , — тр-ки, линии центров тяжести  $k$ -рых проходит на расстоянии одной трети пролета от опор. Площадь вывернутой трапеции в пролете  $l_2$  получится, как разниця между отрицательным тр-ком (5) и положительным (6). Если для заштрихованной площади фиктивной нагрузки построить второй веревочный мн-к  $A_1E_1$  с горизонтальной замыкающей  $A_1E_1$ , то истинные точки упругой линии получатся только против границ отдельных площадей нагрузки, и т. о. точки пересечения  $B_1, C_1, D_1$  замыкающей со сторонами веревочного

многоугольника должны лежать на опорных вертикалях. Кроме того, стороны веревочного мн-ка являются касательными к упругой

(5)–(6) проходит также через постоянную точку  $K_2$ . Проводя тот же анализ для тр-ка, образованного сторонами веревочного мн-ка



Фиг. 2.

линии на опорах. Поэтому этот веревочный мн-к называют также упругим тангенциальным мн-ком. Вершины углов его лежат на неизменных вертикалях, проходящих через ц. т. площадей эпюры  $M_0$ . Кроме того, вертикали, проходящие через точки  $b_2, c_2, d_2$ , также остаются неизменяемыми, так как соответствуют положению равнодействующих примыкающих друг к другу тр-ков (1)–(2), (4)–(5), (6)–(7). Эти вертикали делят расстояние между линиями центра тяж. смеж. тр-ков в обратном отношении их площадей или пролетов. Следовательно, точки пересечения  $b_2, c_2, d_2$  лежат на «линиях обратных третей» или «сдвинутых опорных вертикалях» (при равных пролетах — просто на опорных вертикалях).

Рассматривая тр-к, образованный тремя первыми сторонами упругого тангенциального мн-ка (на фиг. 2 он заштрихован), можно видеть, что углы его могут перемещаться только по определенным вертикалям, и две стороны проходят через постоянные точки  $A_1$  и  $B_1$ . Следовательно, по условию подобия и третья сторона его также должна проходить через постоянную точку  $J_2$ , которая лежит на одной прямой с первыми двумя точками. Это

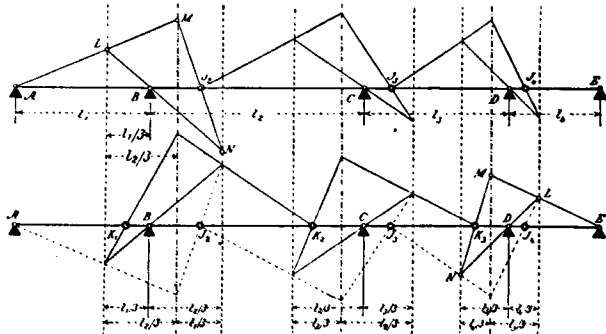
соотношение имеет место также для тр-ка, образованного двумя последними сторонами веревочного мн-ка, и, следовательно, сторона

(3)–(4), (4)–(5) и (5)–(6) с вершинами в обоих третях пролетов и на «сдвинутой опорной вертикали», и сторонами, проходящими через постоянные точки  $C_1$  и  $K_2$ , заключаем, что сторона (3)–(4) также должна пройти через постоянную точку  $K_2$ .

Если загружен не 2-й, а 1-й пролет, определяется еще одна постоянная точка  $K_1$  слева от  $B_1$  в первом пролете. Точка  $K_2$  совпадает с нулевой точкой линии моментов, потому что отрезки  $C_1c_2$  и  $D_1d_2$  относятся, как статические моменты вышескающей (5) и (6) относительно точек  $C_1$  и  $D_1$ . Плечи сил равны, следовательно отношение статических моментов равно отношению площадей (5) и (6), а именно

$$\text{но } Cc_1 \cdot \frac{l_2}{2} : Dd_1 \cdot \frac{l_3}{2} = Cc_1 : Dd_1. \text{ Аналогично,}$$

при загрузке одного 1-го пролета, момент в точке  $K_2$  был бы равен нулю, в случае же загрузки 3-го или 4-го пролета был бы равен нулю момент в точке  $J_2$ . Отсюда вытекает следующее положение: в каждом пролете Б. н. есть две постоянные точки: левая —  $J$  и правая —  $K$ ; положение их зависит: первой — только от величин пролетов, слева от нее лежащих, и второй — от величин пролетов, справа от нее лежащих. Изгибающий момент в левых точках  $J$  при загрузении справа лежащих пролетов и изгибающий момент в правых точках  $K$  при загрузении только слева лежащих пролетов равны нулю. Ле-



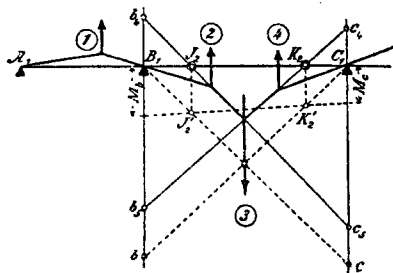
Фиг. 3.

вый конец балки принимается при этом за точку  $J$  1-го пролета, а правый — за точку  $K$  последнего пролета. Точки  $J$  и  $K$  играют

важную роль при расчете балки и называются фокусными. Вертикали, проведенные через фокусные точки, называются фокусными линиями.

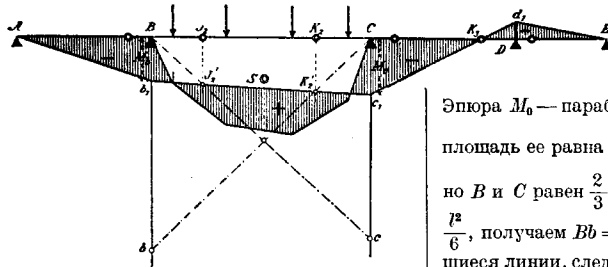
На фиг. 3 показано графическое определение фокусных точек  $J$  и  $K$ . Прямые  $ALM$  и  $ELM$  проведены произвольно через точки  $A$  и  $E$ . Последующая схема построения понятна из приведенного чертежа. В нижней части фиг. 3 дано построение для нахождения как левых, так и правых фокусных точек; они всегда лежат в крайней трети каждого пролета.

3. Определение изгибающих моментов. Когда загружен только один пролет, можно помощью фокусов построить упругий тангенциальный мн-к, не прибегая к построению соответствующего силового



Фиг. 4.

мн-ка. Задавшись точкой (3) тангенциального мн-ка (фиг. 4) на нек-рой высоте на линии ц. т. эпюры  $M_0$ , проводят от нее через фокусные точки стороны веревочного мн-ка по фиг. 2. В этом построении отрезки опорных вертикалей  $B_1b_1$ ,  $b_1b_1$  и т. д., умноженные на полюс. расстояние соответствующего силового многоугольника, дают



Фиг. 5.

статический момент площадок (2) и (3) относительно  $B_1$ . Поэтому можно написать следующие соотношения:

$$B_1b_1 = b_1b_1 \cdot \frac{\text{стат. мом. площ. (2) относительно } B_1}{\text{стат. мом. площ. (3) относительно } B_1},$$

$$C_1c_1 = c_1c_1 \cdot \frac{\text{стат. мом. площ. (4) относительно } C_1}{\text{стат. мом. площ. (3) относительно } C_1}.$$

Известными здесь являются статические моменты площади (3). Статический момент площади (2) относительно  $B_1$  (фиг. 2)

равен  $\frac{M_0 l^2}{6}$ , а площади (4) относительно

$C_1$  равен  $\frac{M_0 l^2}{6}$ , так что

$$B_1b_1 = b_1b_1 \cdot \frac{M_0 \frac{l^2}{6}}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } B_1},$$

$$C_1c_1 = c_1c_1 \cdot \frac{M_0 \frac{l^2}{6}}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } C_1}.$$

Так как точка (3) была выбрана произвольно, то всегда можно начертить веревочный многоугольник так, чтобы отрезок  $b_1b_1$  был равен моменту площади  $M_0(3)$  относительно  $B_1$ , деленному на  $\frac{l^2}{6}$ , а отрезок

$c_1c_1$  — моменту той же площади относительно  $C_1$ , деленному на  $\frac{l^2}{6}$ . Тогда отрезки  $b_1b_1$

и  $c_1c_1$  непосредственно равны опорным моментам  $M_b$  и  $M_c$ . Следовательно, способ построения таков: в выбранном масштабе откладываются отрезки  $B_1b_1$  и  $C_1c_1$ , равные статическим моментам площади  $M_0$  относительно  $B_1$  и  $C_1$ , деленным на  $\frac{l^2}{6}$ , про-

водят перекрещивающиеся линии  $B_1c_1$  и  $C_1b_1$  (показанные в новом положении на фиг. 4 пунктиром) и через точки этих линий  $J'_1$  и  $K'_2$  пересечения вертикалями, проходящими через фокусные точки, проводят замыкающую  $J'_1K'_2$ . Отрезки, отсекаемые на опорных вертикалях замыкающей и осью балки, дают опорные моменты  $M_b$  и  $M_c$  в том же масштабе, в котором отложены отрезки  $B_1b_1$  и  $C_1c_1$ . На фиг. 5 показаны все линии, необходимые для получения по изложенному способу эпюры моментов.

4. В некоторых простейших случаях эти ординаты  $Bb$  и  $Cc$ , откладываемые на опорах, вычисляются весьма просто или находятся графически. Например: а) Для случая равномерной распределенной нагрузки  $g$  (фиг. 6).

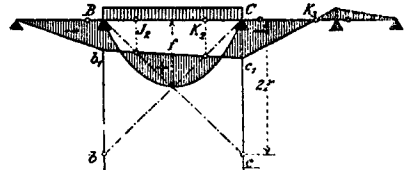
Эпюра  $M_0$  — парабола со стрелой  $f = \frac{gl^2}{8}$ ;

площадь ее равна  $\frac{2}{3} fl$ , а момент относительно  $B$  и  $C$  равен  $\frac{2}{3} f \frac{l^2}{2}$ . Разделив момент на  $\frac{l^2}{6}$ , получаем  $Bb = Cc = 2f$ . Перекрещивающиеся линии, следовательно, проходят через вершину параболы  $M_0$ . б) Для случая сосредоточенного груза  $P$  (фиг. 7). Площадь  $M_0$  — тр-к с вершиной  $S$  под грузом  $P$ . Пусть высота тр-ка равна  $m$ ; тогда площадь его равна  $\frac{1}{2} lm$ . Расстояние центра тяжести от опорной вертикали  $B = \frac{1}{3}(l+a)$ ,

откуда статический момент равен  $\frac{ml}{6}(l+a)$  и ордината перекрещивающейся прямой на опоре  $Bb = \frac{m(l+a)}{l}$ . Также  $Cc = \frac{m(2l-a)}{l}$ .



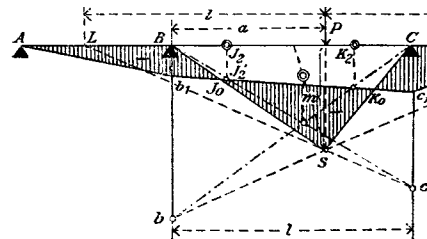
Эти ординаты можно определить и графически. Влево и вправо от точки приложения груза  $P$  откладываются отрезки  $l$ . Из полученных точек  $L$  и  $R$  проводят прямые  $LS$  и  $RS$ , дающие при продолжении в пересечении с опорными вертикалями искомые точки  $s$  и  $b$ . Перекрещивающиеся линии должны пересечься под центром тяжести треугольника  $M_0$ . Если груз приложен по середине, перекрещивающиеся линии пересекаются на границе нижней четверти высоты тр-ка  $M_0$ . При нескольких грузах



Фиг. 6.

ординаты получают как сумм ординат, найденных для каждого груза.

5. Предельные значения изгиб. моментов при равномерно распредел. подвижной нагрузке  $p$ . Из эпюры моментов (фиг. 7) для одного груза  $P$  видно, что в загруженном пролете всегда есть две точки  $J_0$  и  $K_0$ , момент к-рых от одного груза  $P$  равен нулю: это т. н. «точки перегиба». Когда груз  $P$  движется по направлению от  $B$  к  $C$ , то точка  $J_0$  движется от  $B$  к  $J$ , а точка  $K_0$  — от  $K$  к  $C$ . Отсюда следует, что в пределах среднего участка  $JK$  всякое загрузеие данного пролета вызывает только положительные



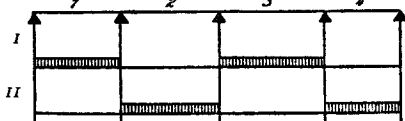
Фиг. 7.

моменты; поэтому для получения наибольших моментов на этом участке надо данный пролет загрузить полностью, а остальные пролеты загрузить через один, т. е. загрузеие смежных пролетов вызовет на этом участке отрицательные моменты, загрузеие вторых вызовет положительный момент, и т. д. Противоположная нагрузка вызовет на этом участке наибольшие отрицательные моменты. Показанная на фиг. 8 нагрузка вызывает:

- I + M на внутр. участке 1 и 3 прол.
- I - M " " " 2 и 4 "
- II + M " " " 3 и 4 "
- II - M " " " 1 и 3 "

Для нахождения наибольших моментов надо загрузить оба прилегающие к опоре

пролета, что непосредственно видно из рассмотренных выше эпюр моментов (фиг. 5 и 7), остальные же загружаются поочередно.



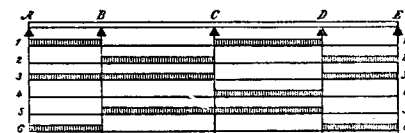
Фиг. 8.

На фиг. 9 даны разные схемы нагрузок для 4-пролетной симметричной балки при постоянной нагрузке  $g$  и подвижной  $p$ .

По этим схемам имеем:

в случае нагрузки 1	наиб.	+M	на внутр. участках 1 и 3 пролетов и наиб.	-M	на тех же участках 2 и 4 пролетов
"	"	"	во 2 и 4 пролетах	"	"
"	"	"	в 1 и 3 прол.	"	"
"	"	"	на опоре B	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"

Эпюру моментов для любого из этих случаев нагрузки можно получить, если по



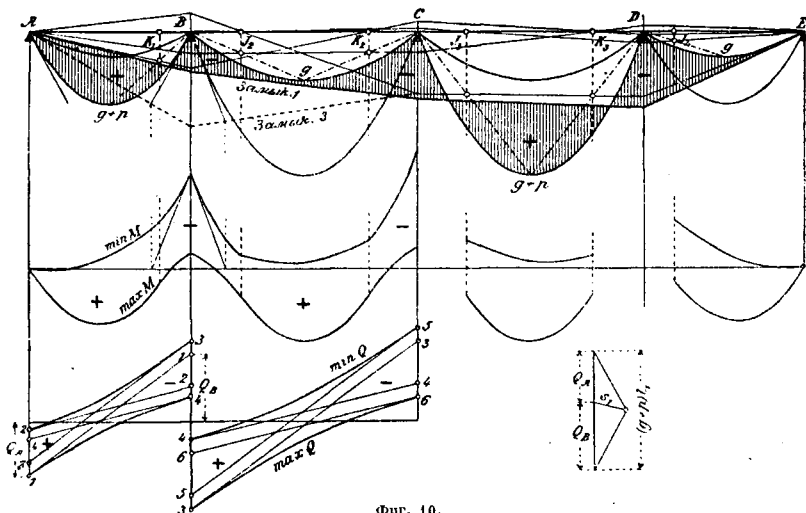
Фиг. 9.

порядку нагружать каждый пролет нагрузкой  $g$  или  $(g+p)$ , оставив остальные пролеты незагруженными, т. е. для каждого случая:

фигуры 9 четыре раза проделать показанное на фиг. 6 построение. Окончательная замыкающая получается сложением (или вычитанием) при помощи циркуля отдельных опорных моментов. На фиг. 10 дано построение для случая нагрузки 1. Моментная площадь, ограниченная замыкающей и параболой от полной нагрузки  $(g+p)$  и одной постоянной  $g$ , заштрихована. Отсюда получаем нужные части кривых предельных (наибольших и наименьших) моментов, которые отложены на средней части фиг. 10. Вследствие симметрии обе кривые годятся также и для симметричных участков; следовательно, нет надобности разбирать особо случай нагрузки 2. Из случаев нагрузки 3—6 получаем над опорами по две точки предельных моментов и соединяем их кривой с кривыми предельных моментов, построенными для междупролетных расстояний. Для облегчения построения кривых на этих участках можно еще провести касательные в вершинах; точка пересечения этих касательных с горизонтальной осью лежит как раз под точкой пересечения касательной к параболе  $M_0$  в ее начале и замыкающей, найденной

для данного случая нагрузки. В крайних пролетах построенные кривые плавно проходят через фокусные линии, а в промежуточных—имеют некоторый излом.

надо загрузить полностью. При приближении  $S$  к опоре  $C$  нагруженный участок исчезает, и для сечения непосредственно слева от опоры  $C$  оба примыкающие к ней



Фиг. 10.

6. Предельные значения поперечных сил для равномерного распредел. подвижной нагрузки  $p$ . Знак поперечной силы легко определить по эпюре моментов: в каждом сечении балки знак поперечной силы положителен, когда изгибающий момент возрастает, и отрицателен, когда момент убывает (если рассматривать сечения слева направо). Из эпюр моментов, построенных для движущегося сосредоточенного груза,

пролета остаются незагруженными, что соответствует наибольшей поперечной силе. Взяв те же схемы нагрузок (Фиг. 9), которые были применены для получения предельных моментов, найдем:

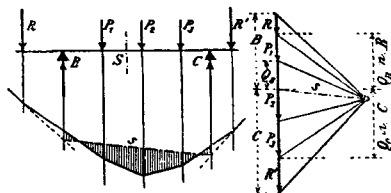
в случае нагр. 1	наиб. попер. силу	при $A$
» » 2	» отриц.	» при $A$
» » 3	» »	» слева от $B$
» » 4	» полож.	» справа от $B$
» » 5	» »	» слева от $B$
» » 6	» отриц.	» справа от $B$
» » 7	» полож.	» слева от $C$
» » 8	» »	» справа от $C$
» » 9	» полож.	» слева от $C$
» » 10	» отриц.	» справа от $C$



Фиг. 11.

можно заключить, что для получения в сечении  $S$  наибольших положительных поперечных сил нужно в данном пролете балки загрузить часть, лежащую справа от сечения, оставив левую часть пролета незагруженной. Остальные пролеты надо загружать поочередно так, чтобы нагруженный пролет примыкал к незагруженной части, а незагруженный пролет—к нагруженной части того пролета, в котором находится рассматриваемое сечение (Фиг. 11). При приближении сечения  $S$  к опоре  $B$  частичная нагрузка переходит в полную, следовательно, для сечения непосредственно справа от опоры  $B$  оба примыкающих к ней пролета

Для построения линий наибольших и наименьших поперечных сил сначала проводим прямые линии через точки, соответствующие в 1-м пролете нагрузкам от 1 до 4,

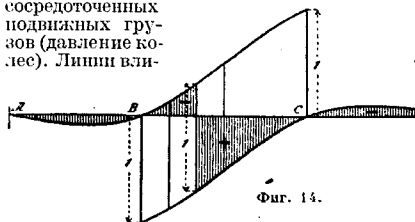


Фиг. 12.

а во 2-м пролете—нагрузкам от 3 до 6. Кривые предельных поперечных сил должны пойти от точки 1 к точке 4 и, соответственно, от точки 2 к точке 3. Прямые 1—1, 4—4 и т. д. являются касательными к искомым кривым, которые могут быть вычерчены

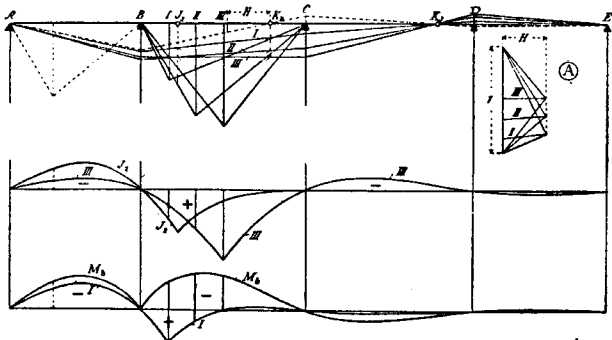
с достаточ. точностью как пологие парабо-  
лы, хотя принадлежат к кривым более высо-  
кого порядка. Поперечные силы в загружен-  
ном пролете можно определить, как в балке  
на двух опорах с консолями. На фиг. 12  $R$   
и  $R'$  представляют равнодействующие всех  
сил, включая опорные  
реакции, слева от  $B$  и  
справа от  $C$ . Опорные  
реакции  $B$  и  $C$  полу-  
чим из многоугольника  
сил, проведем луч  $s$   
параллельно замыкаю-  
щей. В том же силовом  
м-ке отрезок между  
лучом  $s$  и ближайшим  
слева от сечения грузом  
даст поперечную силу  
 $Q_s = B - R - P_1$ . Т. о.  
величины  $R$  и  $R'$  опре-  
делять не приходится,  
если только известно  
положение замыкаю-  
щей, зависящее от опор-  
ных моментов. Силовой  
многоугольник, соот-  
ветствующий параболе  
( $g + p$ ), вычерчен на  
фиг. 10. Луч  $s_1$  многоугольника параллель-  
лен замыкающей  $l$ . Верхний отрезок равен  
 $Q_A$ , нижний  $-Q_B$ .

7. Линии влияния моментов  
и поперечных сил (фиг. 13 и 14)  
требуются при расчете Б. и. на действие  
сосредоточенных  
подвижных груз-  
ов (давление ко-  
лес). Линии вли-



ния моментов можно получить из несколь-  
ких эпюр моментов, составленных для одно-  
го груза  $P=1$ , приложенного в ряде точек.  
Каждая эпюра дает ординаты для всех линий  
влияния под точкой приложения груза  $P$ .  
Все построение линии влияния заключае-  
тся только в перестановке ординат (фиг. 13).  
Линии влияния поперечных сил в про-  
лете, где взято сечение, строятся из силовых  
многоугольников, соответствующих тр-кам  
 $M_0$  (фиг. 13, А). Для всех положений груза  
длина линии сил остается = 1. Лучи, про-  
веденные в этих м-ках параллельно со-  
ответствующим замыкающим, делают линию  
сил на две части. Верхний отрезок дает  
поперечную силу в сечении, когда груз  
 $P=1$  находится справа от сечения; нижний  
отрезок равен поперечной силе, когда груз  
приложен слева от сечения. Эти отрезки слу-  
жат ординатами линии влияния поперечных  
сил. Отсюда видно, что линия влияния по-  
перечных сил должна состоять из двух вет-  
вей с уступом против сечения, равным едини-  
це (фиг. 14). Верхняя ветвь находится слева  
от сечения, нижняя—справа. Верхняя ветвь

получена из нижних отрезков, а нижняя—  
из верхних отрезков силового м-ка. Линия  
влияния поперечных сил для любого сече-  
ния, находящегося в незагруженном про-  
лете, получается при рассмотрении этого  
пролета как простой балки с консолями.

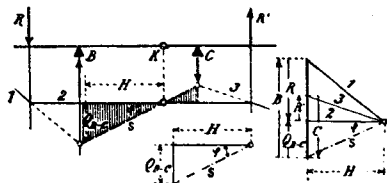


Фиг. 13.

Внешние силы (и опорные реакции) слева  
и справа дают равнодействующие  $R$  и  
 $R'$  на консолях. На фиг. 15 показано опре-  
деление опорных реакций  $B$  и  $C$  при помощи  
силового м-ка и замыкающей. Определять  
 $R$  и  $R'$  не требуется, т. к.  $Q = B - R$  опре-  
деляется из прямоугольного тр-ка, у к-рого  
один катет равен  $H$ , а гипотенуза парал-  
лельна заранее найденной замыкающей или  
линии моментов. Знак поперечной силы  
положителен при воз-  
растании моментов сле-  
ва направо и отрица-  
телен при убывании.  
Таблицы Винклера не-

посредственно дают предельные значения  
моментов и поперечных сил в симметрич-  
ных балках до 4 пролетов при постоян-  
ной и подвижной нагрузках. В таблицах  
Griot даны ординаты линии влияния, вклю-  
чая некоторые случаи неравных пролетов.

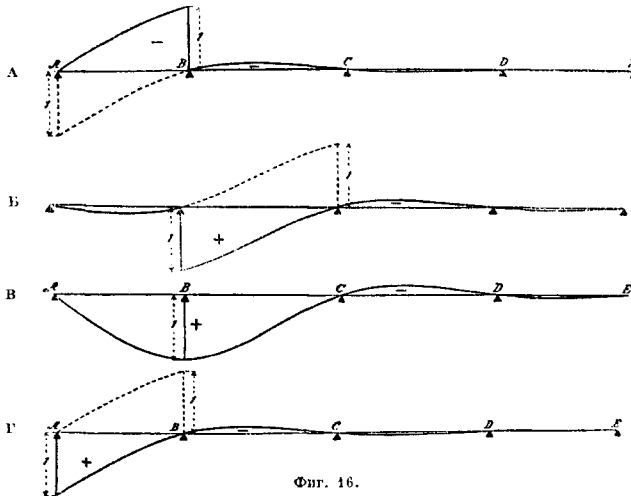
8. Линия влияния опорных ре-  
акций. Если  $Q_r$ —поперечная сила  
непосредственно справа от опоры  $B$ , а



Фиг. 15.

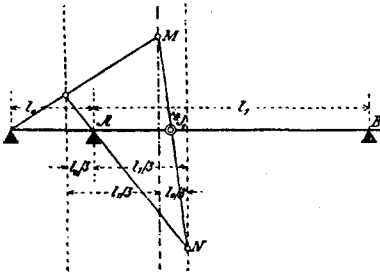
$Q_l$ —слева, то можно написать:  $Q_r = Q_l + B$ ,  
откуда  $B = Q_r - Q_l$ . Т. о. опорную реакцию  
для любого положения груза, а следова-  
тельно и линию влияния ее, получим как  
разность (вернее—сумму, т. к. знаки про-  
тивоположны) между поперечными силами

справа и слева от опоры. На фиг. 16, А и Б показаны линии влияния поперечных сил слева и справа от опоры В, и по ним по-



Фиг. 16.

строят линии влияния опорного давления В и А (С и D). Линия влияния опорной реакции имеет форму упругой линии балки при замене опоры действием внешней силы.



Фиг. 17.

9. Балки с заземленными концами. Вместо заземления можно представить на конце балки две очень близких одна от другой опоры, т. е. вообразить, что к крайнему пролету примыкает еще один бесконечно малый пролет  $l_0$ . Как видно из фиг. 17, с уменьшением пролета  $l_0$  фокус  $J_1$  приближается к трети пролета  $l_1$ . Зная точку  $J_1$ , по предыдущему находим фокусы, моменты, поперечные силы и пр.; фокус  $J_1$  играет при этом такую же роль, как промежуточные фо-

кусы (фиг. 18). Однопролетная балка с одним или двумя заземленными концами может быть решена, как неразрезная, если заземление заменить присоединением бесконечно малых крайних пролетов.

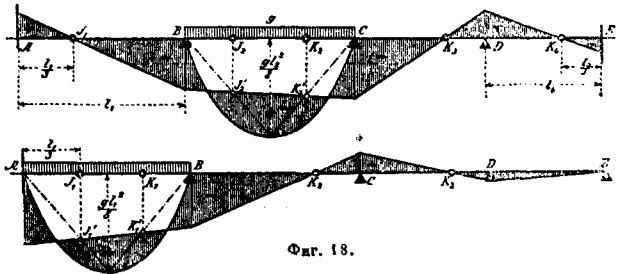
**II. Свободно лежащая Б. н. с переменным моментом инерции  $I_x$ .**

Эпюра моментов в этом случае также строится из эпюр  $M_0$  и замыкающей, заданной опорными моментами. Упругая линия, как и при постоянном моменте инерции, находится при помощи упругого тангенциального мн-ка, с той только разницей, что вместо простой моментной площади нужно взять т. н. «приведенную моментную площадь»  $\frac{M_x}{EI_x}$ , заменяя ее пло-

щадью  $\frac{M_x}{I_x}$  при постоянном  $E$  или площадью  $M_x \cdot \frac{I_m}{I_x}$ , где  $I_m$ —средний в балке момент инерции.

Пусть в балке на фиг. 19 загружен только второй пролет. Для построения упругого тангенциального мн-ка приведен. моментную площадь разбиваем на 7 площадок, из которых известна только приведенная площадь (3), полученная из известной эпюры  $M_0$ . Остальные площадки получаются из треугольников и зависят от опорных моментов. В этом случае ц. т. не лежит на расстоянии  $1/8$  от опор и их не надо определять особо, как ц. т. приведенных мн-ков. Положение их, как и в простых тр-ках, не зависит от высоты тр-ков, т. е. от опорных моментов, а потому для определения ц. т. приведенных треугольников можно высоту треугольников принять = 1.

По фиг. 20 расстояние  $d_s$  линии ц. т. от вершины треугольника:



Фиг. 18.

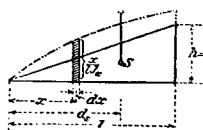
$$d_s = \frac{\int_0^l \frac{1}{l} \cdot \frac{x \cdot dx}{I_x}}{\int_0^l \frac{1}{l} \cdot \frac{dx}{I_x}} = \frac{\int_0^l \frac{x \cdot dx}{I_x}}{\int_0^l \frac{dx}{I_x}}$$

Разделив балку на несколько участков  $s$  конечной длины и обозначив полученное

вместо  $\frac{dx}{I_x}$  отношение  $\frac{s}{I_x}$  через  $w$ , а выражение  $\frac{s}{I_x} \cdot x$  через  $w_x$ , получим

$$d_s = \frac{\sum w_x}{\sum w}$$

откуда следует, что равнодействующая ц. т. приведенных треугольн. совпадает с равнодействующей «упругих грузов»  $w_x$ , приложенных по середине участков  $s$ . Точки пересечения  $b_3, c_3, d_3$  первой и третьей, четвертой и шестой, шестой и восьмой сторон упругого тангенциального многоугольника на фиг. 19 лежат на линиях ц. т. площадей смежных приведенных треугольников (1) и (2), (4) и (5), (6) и (7). Ц. т. для одной и для двух смежных площадей можно найти, разделив приведенную площадь на вертикальные полоски и

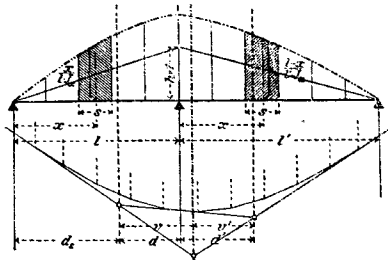


Фиг. 20.

построив, как показано на фиг. 21, общий веревочный мн-к. Расстояние  $v$  «сдвинутой опорной вертикали» (вертикали, проходящей через ц. т. двух смежных приведенных тр-ков) от ц. т. левого приведенного тр-ка можно вычислить по формуле:

$$v = \frac{\frac{1}{l} \sum_0^l w_{l-x}}{\frac{1}{l} \sum_0^l w_x + \frac{1}{l} \sum_0^l w_{l-x}} \cdot (d+d')$$

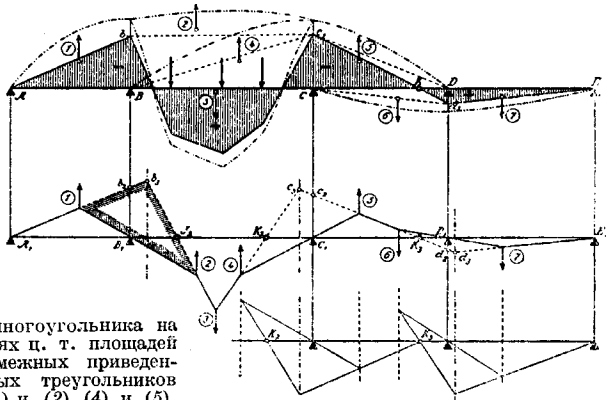
где  $d=l-d_3$ ;  $w_{l-x} = \frac{s}{I_x} (l-x)$  и  $w_x = \frac{s}{I_x} \cdot x$ .



Фиг. 21.

Третья, четвертая и шестая стороны упругого тангенциального мн-ка (фиг. 19) прохо-

дят через постоянные точки, т. е. фокусные точки  $J_3, K_2, K_3$ , не зависящие от величины опорных моментов. Эти точки находим чисто геометрически, после построения сдвинутых опорных вертикалей и линий центров тяжести приведенных тр-ков. Положение фокусных точек определяется так же, как в слу-



Фиг. 19.

чае балки с постоянным  $I_x$ . Отрезки  $C_1c_2$  и  $D_1d_2$  должны относиться, как статические моменты приведенных площадей (5) и (6) относительно  $C_1$  и  $D_1$  (фиг. 22), т. е.

$$\frac{C_1c_2}{D_1d_2} = \frac{\int_0^l \frac{M_c}{I_x} \cdot \frac{l-x}{l} \cdot x \cdot dx}{\int_0^l \frac{M_d}{I_x} \cdot x \cdot (l-x) \cdot dx} = \frac{M_c}{M_d}$$

Такое же отношение имеют в эюре моментов отрезки  $Cc_2$  и  $Dd_2$ , следовательно, положение точки пересечения  $K_3$ , т. е. фокусной точки, сохраняется в третьем пролете при отсутствии на нем нагрузки. То же можно доказать для фокусных точек  $K_2, J_2$  и т. д. остальных пролетов. Т. обр. в каждом пролете Б. н. с переменным моментом инерции, как и



Фиг. 22.

балки с постоянным моментом инерции, имеется по две точки  $J$  и  $K$ , зависящие только от длины пролетов и размеров поперечного сечения балки и обладающие теми же свойствами, как фокусные точки в пролетах с постоянным моментом инерции. Отрезки  $B_1b_4$  и  $b_4b_6$  (фиг. 23), образованные упругим тангенциальным мн-ком на опорных вертикалях, имеют отношение:

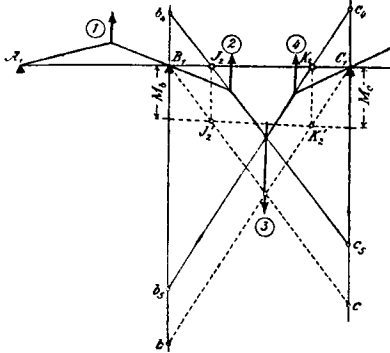
$$\frac{B_1b_4}{b_4b_6} = \text{стат. мом. площ. (2) относит. } B$$

$$\frac{b_4b_6}{b_4b_6} = \text{стат. мом. площ. (3) относит. } B$$

Так как статический момент площади приведенного треугольника (2) относительно  $B$  равен  $M_b \int_0^l \frac{l-x}{l} \cdot \frac{dx}{I_x} \cdot x$ , то

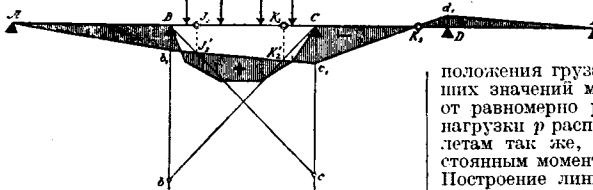
$$H_1 b_4 = b_4 b_3 \cdot \int_0^l \frac{x}{l} \cdot (l-x) \cdot \frac{dx}{I_x} \cdot M_0.$$

стат. мом. площ. (3) относит.  $B$ .  
 Для определения опорного момента поступают так же, как в случае балок с постоянным моментом инерции, а именно: откладывают на опорных вертикалях ординаты



Фиг. 23.

$Bb$  и  $Cc$ , равные статическому моменту приведенной площади  $M_0$  относительно  $B$  и  $C$ , деленные на интеграл  $\int_0^l \frac{x}{l} \cdot (l-x) \cdot \frac{dx}{I_x}$ , и проводят перекрещивающиеся прямые  $Bb$  и  $Cc$ , пересекающиеся фокусные верти-



Фиг. 24.

кали в точках  $J_2$  и  $K_2$ . Далее, проведя через точки  $J_2$  и  $K_2$  замыкающую, получают на опорных вертикалях отрезки, равные искомым опорным моментам. Эти отрезки измеряются в том же масштабе, в котором отложены ординаты  $Bb$  и  $Cc$ . После этого вся опора моментов легко строится по фокусным точкам (фиг. 24). Итак, расчет балки с переменным моментом инерции отличается от расчета балки с постоянным моментом инерции только в способе определения фокусов и ординат перекрещивающихся прямых, в остальном же расчеты одинаковы. Отметим, что в балках с симметричными изменениями моментов инерции ординаты перекрещивающихся прямых  $Bb$  и  $Cc$  равны удвоенной стреле  $f = \frac{q l^3}{8}$  параболы  $M_0$ , как и при постоянном моменте инерции, и находятся проведением перекрещивающихся прямых через вершину параболы.

При действии сосредоточенного груза  $P$  момент приведенного треугольника  $M_0$  относительно  $B$  (фиг. 25) равен:

$$\int_0^a \frac{m}{a} \cdot x \cdot x \cdot \frac{dx}{I_x} + \int_a^l \frac{m}{l-a} \cdot (l-x) \cdot x \cdot \frac{dx}{I_x}.$$

Вставив сюда вместо  $m$  его значение  $m = \frac{P \cdot a \cdot (l-a)}{l}$ , получим:

$$P \left\{ \frac{l-a}{l} \sum_0^a w_x \cdot x + \frac{a}{l} \sum_a^l w_x \cdot (l-x) \right\}.$$

Таким образом ординаты

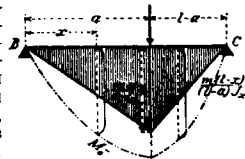
$$Bb = P \cdot \left\{ \frac{l-a}{l} \sum_0^a w_x \cdot x + \frac{a}{l} \sum_a^l w_x \cdot (l-x) \right\}.$$

Аналогично определяется ордината:

$$Cc = P \cdot \left\{ \frac{l-a}{l} \sum_0^a w_{l-x} \cdot x + \frac{a}{l} \sum_a^l w_{l-x} \cdot (l-x) \right\}.$$

Числители обеих выражений представляют собою изгибающий момент на расстоянии  $a$  от опоры в свободно опертой однопролетной балке  $BC$ , нагруженной упругими грузами  $w_x$  или  $w_{l-x}$ , приложенными по середине каждого участка  $s$ . При построении линий влияния моментов рекомендуется вычислить изгибающие моменты на границах участков. Эти моменты дадут величину числителя в выражении для ординат перекрещивающихся прямых при положениях груза  $P=1$  над границами участков  $s$ . Остается только разделить их на знаменатель, не зависящий от положения груза. Для получения наибольших значений моментов и поперечных сил от равномерно распределенной подвижной нагрузки  $p$  располагают последнюю по пролетам так же, как в случае балки с постоянным моментом инерции (фиг. 9 и 11). Построение линий влияния не отличается от данного для балок с постоянным  $I_x$ .

Если момент инерции, оставаясь постоянным внутри каждого пролета, изменяется при переходе от одного пролета к другому, то приведенные треугольники остаются геометрическими треугольниками, и ц. т. их лежат в трех пролетах. Смещенные опорные вертикали лежат на линии ц. т. пары смежных приведенных тр-ков. Ординаты перекрещивающихся прямых находятся, как и при постоянном моменте инерции.



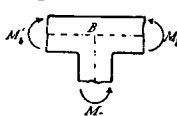
Фиг. 25.

Если концы балки с переменным моментом инерции будут зашпелены, то ее можно рассчитать, как это было указано для балок с постоянным моментом инерции, предположив по концам две весьма близкие опоры. Отличие в расчете будет заключаться в том,

что фокусная точка будет определяться как центр тяжести приведенного треугольника.

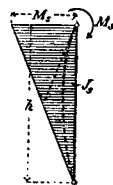
**III. Б. н., упруго защемленная на опорах, с постоянным моментом инерции.**

В отличие от рассмотренного типа балок, свободно лежащих на опорах, т. е. поворачивающихся на опорах независимо от последних, часто встречаются, в особенности при железобетонных сооружениях, Б. н., жестко связанные с опорными стойками. В этом случае опорные стойки вместе с балкой изгибаются от нагрузки и тем самым оказывают упругое сопротивление повороту балки в узловых точках. При расчете можно пренебречь влиянием удлинений от осевых сил; тогда эпюры моментов опять получается из свойств упругого тангенциального мн-ка. В случае, когда одна из опор неподвижно закреплена или когда вся система и нагрузка на ней симметрично расположены, балка при деформации не перемещается в горизонтальном направлении, и узловые точки остаются неподвижными. Если же нет ни симметрии, ни неподвижной опоры, узловые точки получают нек-рое смещение. При расчете допускают



Фиг. 27.

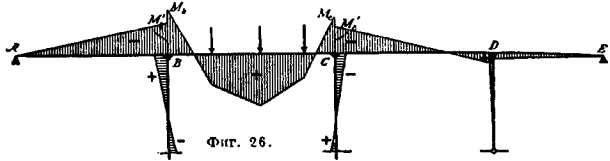
вначале, что балка неподвижна, затем вводят поправки, учитывающие влияние смещения. Часто, впрочем, поправками от смещения пренебрегают. На фиг. 26 показана эпюра моментов при загрузке



Фиг. 28.

второго пролета. Изгибающие моменты в балках и стойках отложены с той стороны, на к-рой возникают растягивающие напряжения. При переходе через стойку моменты в балке уменьшаются скачками, уступами. Уступ равен как раз той части момента, к-рая передается на голову стойки. Это следует из условия равновесия вырезанного узла. На фиг. 27 изображены моменты, действующие в узле В, при чем направление их совпадает с тем, к-рое в дальнейшем считается положительным. Из условия равновесия вырезанного узла  $M'_b - M_s - M_b = 0$ , откуда  $M_s = M'_b - M_b$ . В узле С получится, наоборот:  $M_s = M_c - M'_c$  (положительный момент  $M_s$  дает растяжение на левой стороне стойки). Если стойка имеет шарнир внизу, эпюра моментов в ней — тр-к (фиг. 28), и угол поворота (девиация)  $\tau$  в голове стойки получается как опорное давление балки от фиктивной нагрузки площадью  $\frac{M}{EI_s}$ . Из уравнения  $EI_s \cdot \tau = \frac{1}{h} M_s \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{2}{3} h$  получается  $\tau = M_s \cdot \frac{h}{3EI_s}$ . Если же стойка внизу за-

щемлена, момент  $M_s$  вызывает в ней такие же изгибающие моменты, как в балке с одним защемленным концом и другим, в котором приложен момент  $M_s$ , свободно опертым (фиг. 29). Линия моментов должна пройти через фокус, находящийся на расстоянии одной трети высоты от защемленного конца. Отсюда, момент в защемленном



Фиг. 26.

конце равен  $-\frac{1}{2} M_s$ . Угол поворота головы стойки равен сумме элементарных углов поворота  $\tau$  в сечениях от защемленного конца до головы стойки, т. е.

$$\tau = \int \frac{M}{EI_s} ds = \frac{1}{EI_s} \left[ \left( M_s + \frac{M_s}{2} \right) \cdot \frac{1}{3} h - \frac{M_s \cdot h}{2} \cdot \frac{1}{2} \right],$$

или  $\tau = \frac{M_s h}{4EI_s}$ . В общем виде  $\tau = M_s \epsilon_s$ , где  $\epsilon_s$

означает угол поворота, вызванный моментом  $M=1$ . В стойках с шарнирным концом

$$\epsilon_s = \frac{h}{3EI_s}; \text{ в стойках с защемленным концом}$$

$$\epsilon_s = \frac{h}{4EI_s}; \text{ в этих выражениях } I_s \text{ обозначает}$$

момент инерции стойки при изгибе в плоскости системы.

Прогиб балки на опорах равен нулю; следовательно, построен веревочный многоугольник (упругий, тангенциальный мн-к) для балки АЕ как лежащей на двух крайних опорах и нагруженной фиктивной моментной нагрузкой, нужно провести замыкающую так, чтобы она пересеклась с соответствующими сторонами упругого касательного мн-ка на опорных вертикалях (фиг. 30). Для построения упругого тангенциального мн-ка разбиваем фиктивную моментную нагрузку на площадки так же, как было сделано для свободно лежащей балки. Отрезки на сдвинутой опорной вертикали у В<sub>1</sub> (фиг. 30) могут быть приняты за статические моменты грузов (1) и (2) относительно этой линии. Поэтому, обозначив через Н полюсное расстояние силового мн-ка, относящегося ко второму веревочному многоугольнику, получим:



Фиг. 29.

$$b_0 b'_2 = \frac{1}{H} \cdot \frac{M_b \cdot l_1}{2} \cdot \frac{l_2}{3} = \frac{M_b \cdot l_1 \cdot l_2}{6H},$$

$$b_0 b'_2 = \frac{1}{H} \cdot \frac{M_b \cdot l_2}{2} \cdot \frac{l_1}{3} = \frac{M_b \cdot l_1 \cdot l_2}{6H}.$$

Так. обр.  $b'_2 b'_2 = b_0 b_2 - b_0 b'_2 = \frac{l_1 \cdot l_2}{6H} (M_b - M_s) =$

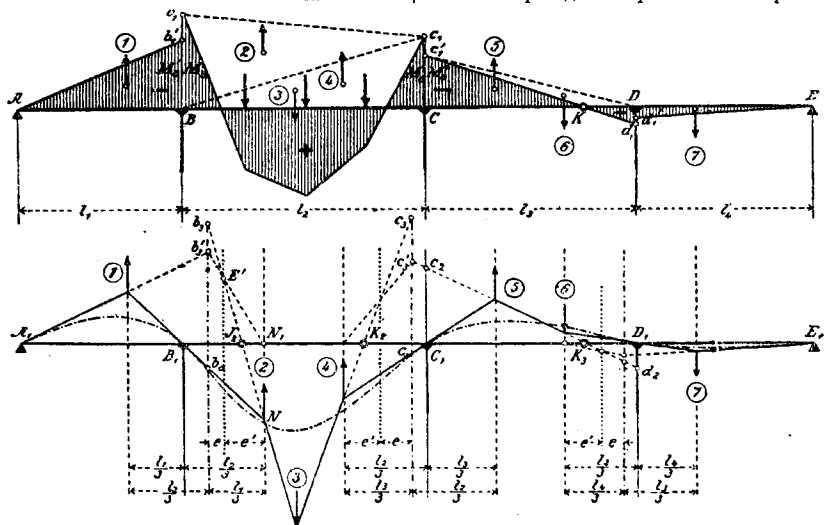
$$= \frac{l_1 \cdot l_2}{6H} M_s = \frac{l_1 \cdot l_2}{6H} \cdot \tau \cdot \epsilon_s.$$

Кроме того, угол  $\tau$  может быть выражен через угол наклона второй стороны упругого тангенциального мн-ка (фиг. 30), а именно:

$$\operatorname{tg} \angle N_1 B_1 N = \frac{EI}{H} \operatorname{tg} \tau = \frac{EI}{H} \tau$$

$$NN_1 = \frac{l_2}{3} \operatorname{tg} \angle N_1 B_1 N = \frac{l_2}{3} \cdot \frac{EI}{H} \tau.$$

роны должны проходить через одни и те же постоянные точки  $A_1, B_1, N_1$ . Из подобия следует, что и четвертая сторона будет проходить через некоторую постоянную точку  $J_2$  на оси  $A_1 B_1$ . Точку эту, независимо от вида нагружения, можно найти графически, как показано на фиг. 31; построение начинается с проведения произвольной прямой,



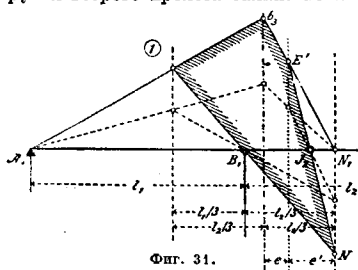
Фиг. 30.

Отсюда отношение отрезков

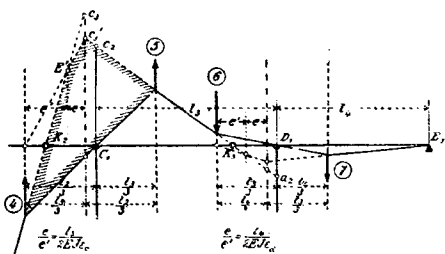
$$b_3 b'_3 : NN_1 = \frac{l_1 l_2}{6H} \cdot \frac{\tau}{\epsilon_b} : \frac{l_2}{3} \cdot \frac{EI}{H} \cdot \tau = \frac{l_1}{2EI \epsilon_b}$$

т. е. величина постоянная, не зависящая от нагрузки второго пролета балки. Точка  $E'$

проходящей через точку  $A_1$  и продолжающейся до пересечения со сдвинутой опорной вертикалью  $b_3$ ; дальнейший ход построения понятен из чертежа. Аналогичная связь существует для сторон 5—6—7—E вервочного мн-ка. Для тр-ков (6) и (7) можно



Фиг. 31.



Фиг. 32.

пересечения обеих прямых  $b'_3 N_1$  и  $b_3 A_1$ , как видно из написанных равенств, должна лежать на вертикали, делящей расстояние между сдвинутой опорной вертикалью и точкой  $N_1$  на расстоянии  $1/3$  пролета в отношении  $\frac{e}{e'} = \frac{l_1}{2EI \epsilon_b}$ , где  $I$  момент инерции балки.

При какой-либо другой нагрузке во втором пролете форма четырехугольника (1)  $b'_3 E' N$  изменится. Но вершины углов должны оставаться на тех же вертикалях, а три сто-

написать такие же выражения, к-рые были написаны для тр-ков (1) и (2). Так же находится и фокус  $K_2$  второго пролета. По фиг. 32 отношение отрезков

$$\frac{C_1 c_2}{D_1 d_2} = \frac{\text{стат. момент груза (3) относит. } C_1}{\text{стат. момент груза (6) относит. } D_1} =$$

$$\frac{\frac{M_c l_3}{2} \cdot \frac{l_3}{3}}{\frac{M_d l_3}{2} \cdot \frac{l_3}{3}} = \frac{M'_c}{M_d}$$



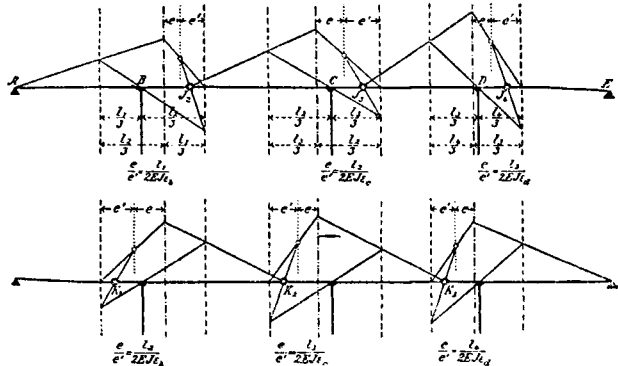
откуда следует, что фокусная точка  $K_2$  совпадает с нулевой точкой ненагруженно-го третьего пролета. По тому же способу можно найти точки  $J$  в ненагруженных пролетах, лежащих слева от нагруженно-го. Значение фокусов  $J$  и  $K$  такое же, как в Б. н., свободно лежащей на опорах.

На фиг. 33 дано все построение для определения положений фокусных точек. Если крайние опоры шарнирные, то левую опорную точку принимают за фокус  $J$ , а правую — за фокус  $K$ . Характер стоек, т. е. имеют ли они внизу защемление или шарнир, отражается только на соответствующей величине  $\epsilon_a$ . Если одна из стоек не жестко связана с балкой, то  $\epsilon_a = \infty$ , так как  $I_s = 0$  (нет упругого противодействия), а также  $\frac{e}{e'} = 0$ , т. е. вер-

тикаль, проходящая через  $E'$  (фиг. 30 и 31), совпадает со сдвинутой опорной вертикалью. В случае полного защемления какого-либо конца балки ближайший фокус находится в трети пролета, что следует из тех же соображений, которые были приведены для обыкновенной неразрезной балки. После того как найден крайний фокус, дальнейшее построение ведется по фиг. 33. Если концы балки в точках  $A$  и  $E$  жестко связаны с крайними стойками, то и в этих точках

Так как в упругом тангенциальном ми-ке  $A_1N$  есть касательная к упругой линии в точке  $A_1$ , то  $\text{tg } \angle N_1A_1N = \frac{EI}{H} \cdot \text{tg } \tau = \frac{EI}{H} \cdot \tau$ ,

$$N_1N = \frac{l_1}{3} \text{tg } \angle N_1A_1N = \frac{l_1}{3} \cdot \frac{EI}{H} \cdot \tau.$$



Фиг. 33.

Отсюда отношение  $A_1a_2 : NN_1 = A_1J_1 : J_1N_1 =$

$$= e : e' = \frac{1}{H} \cdot \frac{\tau}{\epsilon_a} \cdot \frac{l_1^2}{6} \cdot \frac{l_1}{3} \cdot \frac{EI}{H} \cdot \tau.$$

или

$$e : e' = \frac{l_1}{2EI\epsilon_a}.$$

Т. о. вторая сторона упругого тангенциального многоугольника должна пройти через фокус  $J_1$ , делящий  $\frac{l_1}{3}$  в отношении  $e : e'$ .

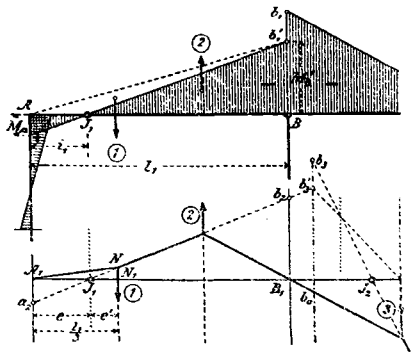
Отношение отрезков:

$$A_1a_2 : B_1b_2 = \frac{M_a l_1^2}{6} : \frac{M_b l_1^2}{6} = M_a : M',$$

т. е. точка  $J_1$  совпадает с нулевой точкой момента в ненагруженном первом пролете.

Определение моментов при нагрузке только одного пролета. После определения фокусных точек можно найти опорные моменты точно так же, как в обыкновенной Б. н. с постоянным моментом инерции. Продолжив средние стороны веровочного ми-ка (фиг. 35) до пересечения с опорными вертикалями, получаем те же отношения для нахождения ординат перекрещивающихся линий под опорами, как на фиг. 4. Поэтому построение ординат перекрещивающихся прямых делается по способу, показанному на фиг. 6 и 7. Разница заключается только в ином положении огуков, которые при упругой заделке ближе к середине пролета. На фиг. 36 показана эпюра моментов в первом пролете балки, нагруженной равномерной нагрузкой и жестко связанной с крайней стойкой.

Переходные коэф-ты  $\mu$  дают уменьшение величины моментов при переходе через стойки; при помощи их эпюра моментов продолжается вне нагруженного пролета. Числа  $\mu$  м. б. взяты из построения, сделанного для определения фокусных



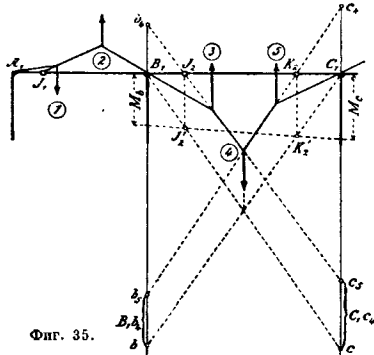
Фиг. 34.

появятся опорные моменты, и эпюра моментов в ненагруженном первом пролете будет иметь вид, показанный на фиг. 34. Отрезок  $A_1a_2$ , умноженный на  $H$ , дает статический момент площади (1) относительно  $A_1$ , так что

$$A_1a_2 = \frac{1}{H} \cdot M_a \cdot \frac{l_1^2}{6} = \frac{1}{H} \cdot M_s \cdot \frac{l_1^2}{6} = \frac{1}{H} \cdot \frac{\tau}{\epsilon_a} \cdot \frac{l_1^2}{6}.$$

точек (фиг. 30) :  $b_0 b_3 = \frac{M_b' l_2}{6H}$ ;  $b_0 b_3 = \frac{M_b' l_2}{6H}$ .

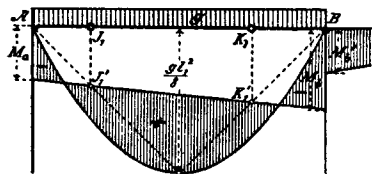
Разделив эти выражения, получим  $\frac{b_0 b_3}{b_0 b_3} = \frac{M_b'}{M_b} = \mu$ . Если идти вправо от нагруженного пролета, то коэфф.  $\mu$  надо брать из отношений  $\frac{cc_2'}{c_0 c_3} \mu =$  и т. д., получаемых при построении точек К. Для каждой опоры полу-



Фиг. 35.

чаем два значения  $\mu$ , смотря по тому, находимся ли нагрузка справа или слева от нее.

Аналитическое определение коэфф-та  $\mu$  основано на том, что при переходе справа налево угол поворота  $\tau$  упругой линии в голове стойки, вызванный  $M_s = M_b' - M_b$ , равен отрицательному углу поворота левого пролета под влиянием действующих в этом



Фиг. 36.

пролете моментов. Этот последний угол  $\beta$  равен опорной реакции простой балки  $AB$ , нагруженной фиктивной нагрузкой  $\frac{M_b'}{EI}$ .

так что  $\beta = \frac{l_1}{6EI} (2M_b - M_a)$ ; заменив  $M_a$

из равенства  $M_a = \frac{M_b' i_1}{l_1 - i_1}$  (фиг. 34), получим

$$\beta = \frac{l_1}{6EI} \cdot \frac{M_b' (2l_1 - 3i_1)}{(l_1 - i_1)}$$

$$\beta = -\tau = -M_s \cdot \epsilon_b = -(M_b' - M_b) \cdot \epsilon_b,$$

то получаем уравнение  $\frac{l_1 (2l_1 - 3i_1)}{6EI(l_1 - i_1)} \cdot M_b' = -(M_b' - M_b) \cdot \epsilon_b$ , которое и дает искомое — переходный коэффициент:

$$\mu = \frac{M_b'}{M_b} = \frac{1}{1 + \frac{l_1 (2l_1 - 3i_1)}{6EI \cdot \epsilon_b (l_1 - i_1)}}$$

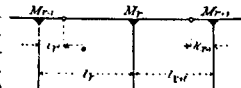
Вообще для перехода справа налево (фиг. 37)

$$\mu_r = \frac{M_r'}{M_r} = \frac{1}{1 + \frac{l_r (2l_r - 3i_r)}{6EI \cdot \epsilon_r (l_r - i_r)}}$$

а для перехода слева направо

$$\mu_r = \frac{M_r'}{M_r} = \frac{1}{1 + \frac{l_{r+1} (2l_{r+1} - 3i_{r+1})}{6EI \cdot \epsilon (l_{r+1} - i_{r+1})}}$$

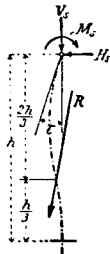
Поперечные силы и опорные давления на стойки определяются, как и в свободно лежащей Б. п., при помощи силовых мн-ков, соответствующих эпюрам моментов. Поперечные силы в силовых мн-ках выходятся проведением лучей, параллельных замыкающим. В ненагруженных пролетах поперечная сила равна катету прямоугольного тр-ка, другой катет к-рого равен плюсовому расстоянию  $H$ , а гипотенуза параллельна линии моментов (замыкающей) в данном пролете. При равномерно



Фиг. 37.

распределенной подвижной нагрузке  $p$  схемы невыгоднейших случаев нагрузки такие же, как для свободно лежащей балки (фиг. 9). Линии влияния моментов и поперечных сил, необходимые при расчете на сосредоточенную подвижную нагрузку (давление колес), получаются из нескольких опор моментов для грузов  $P=1$ , как было изложено выше (см. фиг. 13 и 14). Для каждой промежуточной опоры существуют два опорных момента с разными линиями влияния.

Стойки работают на совместное действие изгиба и осевой силы. Обычно для расчета стоек и фундаментов под ними достаточно один из примыкающих пролетов загрузить полностью, а остальные — через пролет. Для более точного расчета можно начертить линии влияния ядрового момента в нескольких сечениях стойки и по этим линиям уже вполне точно определить предельные значения напряжений на краях сечения. Линии влияния ядрового момента определяются из величины равнодействующей сил, действующих в стойке при каждом положении груза  $P=1$ . Равнодействующая эта складывается из вертикальной составляющей  $V_s$ , равной сумме (разности) поперечных сил справа и слева, и горизонтальной составляющей  $H_s$ . При защемленной внизу стойке  $H_s$  находится из условия, что момент на расстоянии  $\frac{1}{3}$  высоты снизу равен 0; тогда  $H_s = M_s \cdot \frac{3}{2h}$  (фиг. 38). Если



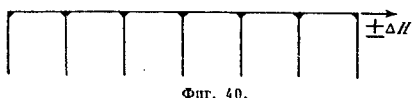
Фиг. 38.

стойка имеет внизу шарнир, то  $H_s = \frac{M_s}{h}$ , т. к. равнодействующая должна пройти через шарнир (фиг. 39). В обоих случаях равнодействующая пересекает ось балки в точке, лежащей на той вертикали,

на которой пересекаются моментные линии примыкающих к данной стойке пролетов (фиг. 39). Разложив на уровне балки равнодействующую  $R_0$  на горизонтальную и вертикальную составляющие, можно показать, что и в данном случае моментная площадь является непрерывным веревочным многоугольником.

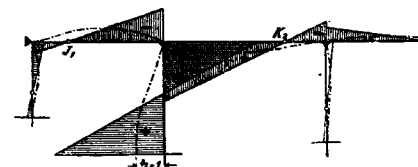
Полученные до сих пор выражения моментов поперечных сил верны только тогда, когда все силы  $H_2$  (направленные при положительном  $M_2$  вправо, и наоборот), передающиеся на балку через головы стоек, взаимно уничтожаются или воспринимаются какой-либо неподвижной опорой. Если же в

результате остается сила  $\Delta H$  и неподвижной опоры нет, то эта невосприимчивая сила  $\Delta H$  дает в балке такие дополнительные внутренние усилия, какие получились бы от действия внешней силы  $\Delta H$  (фиг. 40). Т. о. все горизонтальные силы, передающиеся на балку через головы стоек, д. б. рассматриваемы, как внешние силы. Вызванное ими горизонтальное смещение изменяет все найденные выражения внутренних усилий. Влияние смещения вычисляется следующим образом. Дают балке некоторое малое горизонтальное смещение вправо, например



Фиг. 40.

$\eta=1$  см. находят возникающую от этого смещения эпюру моментов в балке и стойках и определяют силу  $H_1$ , вызванную сопротивлением стоек смещению и равную сумме всех передающихся на балку через головы стоек горизонтальных сил.—тогда принятое смещение  $\eta=1$  как бы соответствует действию сил  $H_1$ . Если действительная сила будет  $H$  или  $\Delta H$ , то для определения искоемых моментов, вызванных действительной силой, надо моменты, полученные



Фиг. 41.

от смещения  $\eta=1$ , умножить на  $\frac{\Delta H}{H_1}$  или на  $\frac{H}{H_1}$ . Смещение  $\eta=1$  балки вправо дает такие же моменты, как смещение нижних концов стоек на ту же величину влево,

если балку закрепить неподвижно. Эти моменты можно получить, как сумму отдельных моментов, вызванных смещением конца каждой стойки. При смещении конца только одной стойки (фиг. 41) линия моментов во всех пролетах пройдет через фокусные точки, так как исходный пункт этих моментов находится в голове данной стойки. Отсюда видно, что для построения эпюры моментов достаточно в данном случае определить два опорных момента над смещенной стойкой. Пользуемся для этого тем условием, что углы поворота упругих линий балки и стойки в данном узле равны между собой.

Если стойка зацементирована внизу, то угол поворота упругой линии в голове стойки равен сумме элементарных поворотов относительно друг друга всех сечений стойки, т. е. равен площади  $\frac{M}{EI_s}$ , так что

$$\text{(по фиг. 42)} \quad \tau = \frac{M_2 h}{EI_s} + \frac{H_1 h^2}{2EI_s}, \quad \text{а прогиб, или смещение, } \eta = \frac{M_2 h^2}{2EI_s} + \frac{H_1 h^3}{2EI_s} \cdot \frac{2}{3} h.$$

Из обоих уравнений следует:

$$H_1 = \left( \eta EI_s - \frac{M_2 h^2}{2} \right) \frac{3}{h^2}, \quad \tau = M_2 \epsilon_s + \frac{3\eta}{2h},$$

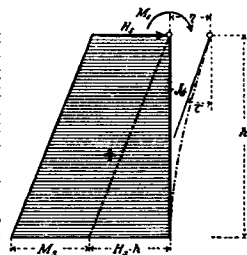
где  $\epsilon_s = \frac{1}{4EI_s}$ .

Если стойка имеет внизу шарнир, то (фиг. 43)

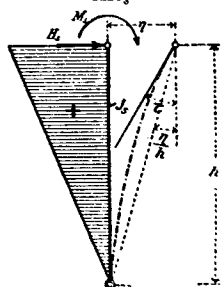
$$\tau = \frac{M_2}{EI_s} \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{2h}{3} \cdot \frac{1}{h} + \frac{\eta}{h} = \frac{M_2 h}{3EI_s} + \frac{\eta}{h} = M_2 \epsilon_s + \frac{\eta}{h}; \quad \text{где } \epsilon_s = \frac{1}{3EI_s}.$$

Здесь  $H_1 = -\frac{M_2}{h}$ .

Углы поворота  $\beta$  и  $\alpha'$  (фиг. 44, ст. 151—2) находятся, как опорные реакции про-



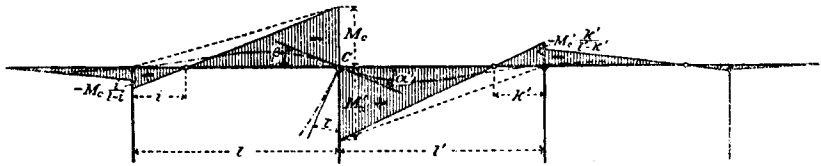
Фиг. 42.



Фиг. 43.

стых балок  $l$  и  $l'$ , нагруженных фиктивной нагрузкой  $\frac{M}{EI}$ . Приняв вначале, что моменты  $M_0$  и  $M_c$  положительны, получим:

$$\beta = \frac{1}{6EI} \left( 2M_c - \frac{M_c \cdot i}{l-i} \right).$$



Фиг. 44.

$$\alpha' = \frac{l'}{6EI} \left( 2M_c - \frac{M_c' k'}{l' - k'} \right)$$

Уравнение  $-\beta = +\alpha'$  дает:

$$M_c = - \frac{\left( 2 - \frac{k'}{l' - k'} \right) l'}{\left( 2 - \frac{i}{l - i} \right)} M_c'$$

Из уравнений  $\alpha' = \tau$  и  $M_s = M_c - M_c'$  получаем для защемленных стоек:

$$M_c' = \frac{3\eta}{2h\varphi'}$$

где  $\varphi' = \varepsilon_s \left\{ 1 + \frac{l' \left( 2 - \frac{k'}{l' - k'} \right)}{l \left( 2 - \frac{i}{l - i} \right)} \right\} + \frac{l'}{6EI} \left( 2 - \frac{k'}{l' - k'} \right)$

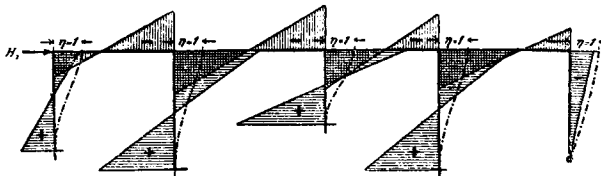
и  $M_c = - \frac{3\eta}{2h\varphi}$

где  $\varphi = \varepsilon_s \left\{ 1 + \frac{l \left( 2 - \frac{i}{l - i} \right)}{l' \left( 2 - \frac{k'}{l' - k'} \right)} \right\} + \frac{l}{6EI} \left( 2 - \frac{i}{l - i} \right)$

Для шарнирных стоек изменится только величина  $\tau$ ; вместо  $\frac{3\eta}{2h}$ , войдет  $\frac{\eta}{h}$ , а  $\varepsilon_s$  в этом случае равно  $\frac{h}{3EI_s}$ . Выражения примут вид:

$$M_c' = \frac{\eta}{h \cdot \varphi'} \quad \text{и} \quad M_c = - \frac{\eta}{h \cdot \varphi}$$

Зная переходные числа  $\mu$  и вычислив по этим ф-лам опорные моменты для  $\eta=1$ , можно построить эпюру моментов. Когда



Фиг. 45.

по концам балки имеются жестко соединенные с ней стойки, находят из условия  $\alpha' = \tau$  тем же путем (фиг. 46):

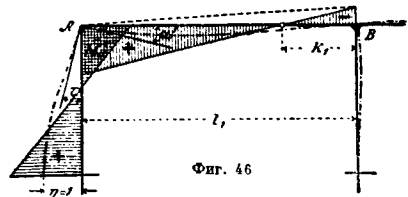
$$M_a = -M_s = \frac{3\eta}{2h\varphi_a}$$

где  $\varphi_a = \varepsilon_s + \frac{l_1}{6EI} \left( 2 - \frac{k_1}{l_1 - k_1} \right)$

После того как из эпюры для смещений отдельных стоек (фиг. 45) построена суммарная эпюра моментов, определяют  $H_1 = \Sigma H_s$ .

Здесь  $H_s$  берется по суммарному моменту  $M_s$  для смещения  $\eta=1$ .

Изменение температуры. При изменении  $t^\circ$  в Б. и., упруго связанных со стойками, возникают дополнительные внутренние напряжения. В расчет вводятся только те  $t^\circ$ -ные напряжения, к-рые зависят от изменения длины балки. Если одна из опор неподвижна, то смещение любой стойки равно ее расстоянию от неподвижной опоры, умноженному на  $\alpha t$ . Для смещения каждой головы стойки, или, что равносильно, для



Фиг. 46

обратного смещения нижнего конца ее, можно по вышеуказанному способу построить эпюру моментов. Полученные эпюры надо просуммировать. В случае симметричной системы смещение стойки пропорционально ее расстоянию от оси симметрии. Когда же нет ни симметрии, ни неподвижной опоры, задаются предварительно неподвижной точкой близ середины и определяют моменты и силы  $H_s$  во всех головках стоек. Если после расчета окажется, что  $\Sigma H_s = 0$ , то выбранная точка действительно неподвижна и эпюры построены правильно. Если же  $\Sigma H_s = \Delta H$ , то  $\Delta H$  надо ввести как внешнюю силу и по ней вычислить поправки для построенных эпюр. Поправки, очевидно, пропорциональны ранее найденным моментам от  $H_1$  при смещении  $\eta=1$ .

**Аналитический метод.**

Аналитический метод применим лишь при постоянном по длине пролета моменте инерции балок неразрезных.

**1. Свободно лежащая балка с постоянным моментом инерции.**

Из условий, что оба угла наклона  $\beta$ , и  $\alpha_{r+1}$  (фиг. 47) упругой линии балки над опорой  $r$  равны между собой, получается зависимость между тремя последовательными опорными изгибающими моментами. Углы  $\beta$  и  $\alpha$  могут быть определены как опорные давления балки на двух опорах,

нагруженной фиктивной нагрузкой  $\frac{M}{EI}$ , с пролетом  $l_r$  или  $l_{r+1}$ . Опорные моменты при выводе ф-лы предположены положительными. Площадь фиктивной моментной нагрузки состоит из эшоры  $M_0$  и трапеции, определяемой опорными моментами. Обозначив через  $\Omega_r a_r$  и  $\Omega_{r+1} b_{r+1}$  моменты площадей  $\Omega_r$  и  $\Omega_{r+1}$  эшоры  $M_0$  относительно левой и правой опорных вертикалей, можно написать:

$$EI \cdot \beta_r = \frac{l_r}{6} (2M_r + M_{r-1}) + \frac{1}{l_r} \Omega_r a_r;$$

$$EI \cdot \alpha_{r+1} = \frac{l_{r+1}}{6} (2M_r + M_{r+1}) + \frac{1}{l_{r+1}} \Omega_{r+1} b_{r+1};$$

Т. к.  $\beta_r = -\alpha_{r+1}$ , отсюда получим так называемое «уравнение трех моментов»:

$$M_{r-1} \cdot l_r + 2M_r (l_r + l_{r+1}) + M_{r+1} \cdot l_{r+1} = -\frac{6}{l_r} \cdot \Omega_r a_r - \frac{6}{l_{r+1}} \cdot \Omega_{r+1} b_{r+1}.$$

Если нагрузка в каждом пролете (фиг. 47) состоит из одного только груза  $P$ , то

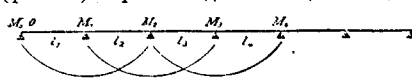
$$\Omega_r a_r = \frac{P \cdot a (l_r - a)}{l_r} \cdot \frac{l_r}{2} \left[ \frac{l_r}{2} + \frac{1}{3} \left( a - \frac{l_r}{2} \right) \right] = P \cdot \frac{a}{6} (l_r - a)(l_r + a);$$

$$\Omega_{r+1} b_{r+1} = \frac{P \cdot a (l_{r+1} - a)}{l_{r+1}} \cdot \frac{l_{r+1}}{2} \left[ \frac{l_{r+1}}{2} - \frac{1}{3} \left( a - \frac{l_{r+1}}{2} \right) \right] = P \cdot \frac{a}{6} (l_{r+1} - a)(2l_{r+1} - a).$$

В случае нескольких грузов  $P$  в пролете величины, соответствующие каждому из них, складываются, отчего уравнение трех моментов примет вид:

$$M_{r-1} \cdot l_r + 2M_r (l_r + l_{r+1}) + M_{r+1} \cdot l_{r+1} = -\frac{1}{l_r} \sum_r P \cdot a (l_r - a)(l_r + a) - \frac{1}{l_{r+1}} \sum_{r+1} P \cdot a (l_{r+1} - a)(2l_{r+1} - a).$$

Таких уравнений можно написать столько, сколько неизвестных опорных моментов (фиг. 48). При свободно лежащих концах



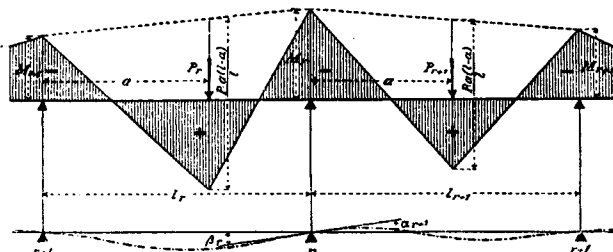
Фиг. 48.

$M_0 = M_n = 0$ . Первое уравнение (индекс  $r=1$ ) напишется так:

$$2M_1 (l_1 + l_2) + M_2 \cdot l_2 = -\frac{1}{l_1} \sum_1 P \cdot a (l_1 - a)(l_1 + a) - \frac{1}{l_2} \sum_2 P \cdot a (l_2 - a)(2l_2 - a).$$

Последнее уравнение (индекс  $r=n-1$ ):

$$M_{n-2} \cdot l_{n-1} + 2M_{n-1} (l_{n-1} + l_n) = -\frac{1}{l_{n-1}} \sum_{n-1} P \cdot a (l_{n-1} - a)(l_{n-1} + a) - \frac{1}{l_n} \sum_n P \cdot a (l_n - a)(2l_n - a).$$



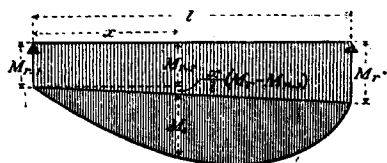
Фиг. 47.

Для балок с защемленными полностью концами нужно написать еще два урав-я, предположив вместо защемления еще по одной опоре близ каждой крайней опоры, т. е. прибавив по краям два бесконечно-малых пролета  $l_0$  и  $l_{n+1}$ . Эти дополнительные уравнения следующие:

$$2M_0 \cdot l_1 + M_1 \cdot l_1 = -\frac{1}{l_1} \sum_1 P \cdot a (l_1 - a)(2l_1 - a).$$

$$M_{n-1} \cdot l_n + 2M_n \cdot l_n = -\frac{1}{l_n} \sum_n P \cdot a (l_n - a)(l_n + a).$$

Для случая равномерно распределенной нагрузки  $p$  на каком-либо пролете моменты



Фиг. 49.

$\Omega_r a_r$  и  $\Omega_r b_r$  от площадей эшоры моментов  $M$  относительно опорных вертикалей вообще определяются величиной:

$$\Omega_r a_r = \Omega_r b_r = \frac{2}{3} \cdot \frac{pl^2}{8} \cdot l \cdot \frac{l}{2} = \frac{pl^4}{24},$$

а потому уравнение трех моментов приводится к виду:

$$M_{r-1} l_r + 2M_r (l_r + l_{r+1}) + M_{r+1} l_{r+1} = -p l_r^4 \left( \frac{l_r}{2} + \frac{l_{r+1}}{3} \right) - p l_{r+1}^4 \left( \frac{l_{r+1}}{2} + \frac{l_r}{3} \right).$$

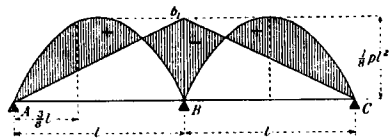
Определив опорные моменты, можно написать выражение изгибающего момента в любом сечении пролета  $l_r$  (а именно, согласно фиг. 49), в котором опорные моменты предположены положительными:

$$M_x = M_0 + M_{r-1} + \frac{x}{l_r} (M_r - M_{r-1}).$$

Отсюда же получается выражение для поперечной силы  $Q_x$  в том же сечении:

$$Q_x = \frac{dM_x}{dx} = \frac{dM_0}{dx} + \frac{1}{l_r} (M_r - M_{r-1}) = Q_0 + \frac{1}{l_r} (M_r - M_{r-1}).$$

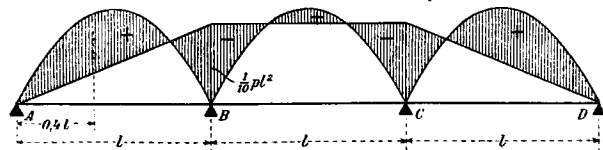
Опорные давления определяются как разность поперечных сил в сечениях, смежных с опорной точкой справа и слева от нее.



Фиг. 50.

Рассмотрим два частных случая: балки 2-пролетную и 3-пролетную, с равными пролетами и нагруженные сплошной равномерно распределенной нагрузкой  $q$ .

Балка 2-пролетная. Опорные моменты  $M_1=0$ ,  $M_3=0$ . Из уравнения трех моментов следует, что  $4M_2l = -\frac{1}{2}pl^2$ , откуда  $M_2 = -\frac{1}{8}pl^2$ , т. е. момент на опоре 2-пролетной балки по величине равен наибольшему моменту в двухопорной балке



Фиг. 51.

того же пролета. На фиг. 50 построена эпюра моментов для этой балки. Момент в любом сечении ее  $M_x = \frac{p}{2} \cdot x(l-x) - \frac{x}{l} \cdot \frac{pl^2}{8}$ ; наибольшее значение его соответствует сечению, для которого  $Q_x = \frac{dM}{dx} = 0$ , а именно:

$$\frac{pl}{2} - px - \frac{pl}{8} = 0, \text{ т. е. при } x = \frac{3}{8}l, \text{ и равен } M_x = \frac{p}{2} \cdot \frac{3}{8}l(l - \frac{3}{8}l) - \frac{3}{8} \cdot \frac{l}{8} \cdot \frac{pl^2}{8} = \frac{9}{16} \frac{pl^2}{8}.$$



Опорное давление на среднюю опору

$$B = \frac{pl}{2} + \frac{pl^2}{8l} + \frac{pl}{2} + \frac{pl^2}{8l} = \frac{5}{4}pl.$$

В балке 3-пролетной опорные моменты  $M_1$  и  $M_4$  равны нулю, опорный момент  $M_2=M_3$ , а потому из уравнения трех моментов следует, что  $4M_2l + M_3l = -\frac{1}{2}pl^2$ ,

откуда  $M_2=M_3 = -\frac{1}{10}pl^2$ , т. е. меньше, чем  $\frac{pl^2}{8}$  — момент посередине двухопорной балки.

На фиг. 51 построена эпюра моментов этой балки. Наибольший положительный момент имеет место в крайних балках в сечении, для которого  $Q_x = \frac{pl}{2} - px - \frac{pl}{10} = 0$ , т. е.

при  $x = \frac{4}{10}l$ ; момент в этом сечении

$$M_x = \frac{p}{2} \cdot \frac{4}{10}l \cdot \frac{6}{10}l - \frac{4}{10} \cdot \frac{pl^2}{10} = \frac{16}{25} \frac{pl^2}{8}.$$

Опорное давление на средних опорах

$$B = C = 2 \cdot \frac{pl}{2} + \frac{pl^2}{10l} = \frac{11}{10}pl.$$

Если пролеты, лежащие слева от рассматриваемого, и сам он не нагружены, то правые стороны в у-ни моментов равны нулю, и соотношения между последовательными моментами становятся постоянными, зависящими только от величины этих пролетов (фиг. 52). Это позволяет определить фокусные расстояния. Из уравнения трех моментов для первых двух пролетов

$$2M_1(l_1+l_2) + M_2l_2 = 0$$

получим:  $\frac{M_2}{M_1} = -2 \left(1 + \frac{l_1}{l_2}\right) = -k_2$ , что показывает, что знаки опорных моментов разные и что расстояния нулевой точки или фокусной точки от опор определяются соотношением

$$\frac{i_2}{l_2 - i_2} = 2 \left(1 + \frac{l_1}{l_2}\right).$$

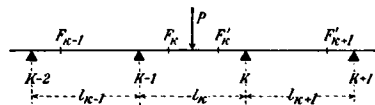
$$\text{откуда } i_2 = \frac{2l_2 + 2l_1}{3l_2 + 2l_1} \cdot l_2.$$

Из уравнения трех моментов для второго и третьего пролетов  $M_1l_2 + 2M_2(l_2+l_3) + M_3l_3 = 0$ ; после подстановки в него отношения  $M_2 : M_1 = -k_2$  получим:

$$\frac{M_3}{M_1} = -\frac{2(l_2+l_3)}{l_3} + \frac{l_2}{l_3} \cdot 2k_2 = -k_3, \text{ откуда:}$$

$$k_3 = 2 \cdot \frac{l_2}{l_3} \left(2 - \frac{1}{k_2}\right) = \frac{i_3}{l_3 - i_3},$$

чем определяется положение фокусной точки в третьем пролете. Таким же путем опреде-



Фиг. 52.

ляются положения фокусных точек в остальных пролетах. Вообще для фокусных точек всех пролетов

$$k_n = 2 + \frac{l_n}{l_{n+1}} \left(2 - \frac{1}{k_n}\right).$$

Если в том же порядке пойти с правого конца балки, то легко можно вывести соотношения для определения положения

правых фокусов, а именно:  $k'_k = 2 + \frac{l_{k+1}}{l_k} \left( 2 - \frac{1}{k_{k+1}} \right)$ . Зная положение фокусных точек, легко построить эпюру моментов для всей балки, если будут известны опорные моменты загруженного пролета. При нагружении одного  $k$ -го пролета уравнения трех моментов для него и смежных с ним напишутся так:

$$M_{k-2} \cdot l_{k-1} + 2M_{k-1}(l_{k-1} + l_k) + M_k \cdot l_k = -6 \frac{\Omega_k b_k}{l_k},$$

$$M_{k-1} \cdot l_k + 2M_k(l_k + l_{k+1}) + M_{k+1} \cdot l_{k+1} = -6 \frac{\Omega_k a_k}{l_k}.$$

Их можно представить в таком виде:

$$M_k l_k + M_{k-1} l_k \left[ 2 + \frac{l_{k-1}}{l_k} \left( 2 + \frac{M_{k-2}}{M_{k-1}} \right) \right] = -6 \frac{\Omega_k b_k}{l_k},$$

$$M_{k-1} l_k + M_k l_k \left[ 2 + \frac{l_{k+1}}{l_k} \left( 2 + \frac{M_{k+1}}{M_k} \right) \right] = -6 \frac{\Omega_k a_k}{l_k},$$

по т. к.  $\frac{M_{k-1}}{M_{k-2}} = -\frac{1}{k_{k-1}}$  и  $\frac{M_{k+1}}{M_k} = -\frac{1}{k'_{k+1}}$ ,

то эти уравнения приводятся к виду:

$$M_k l_k + M_{k-1} \cdot l_k \cdot k_k = -\frac{6\Omega_k b_k}{l_k},$$

$$M_{k-1} l_k + M_k l_k k'_k = -\frac{6\Omega_k a_k}{l_k}.$$

Решая их относительно  $M_{k-1}$  и  $M_k$ , получим:

$$M_{k-1} = \frac{6\Omega_k (b_k k'_k - a_k)}{l_k^2 (1 - k_k k'_k)}; \quad M_k = \frac{6\Omega_k (a_k k_k - b_k)}{l_k^2 (1 - k_k k'_k)},$$

которыми определяются опорные моменты в любом загруженном пролете. Так, обр. расчет моментов Б. и. при нагружении одного пролета сводится к определению фокусных точек. Следует отметить быстрое убывание опорных моментов, идущих от загруженного пролета. Напр., при всех равных пролетах расстояния будут  $k_2=4$ ,  $k_3=3,75$ ,  $k_4=3,73$  и т. д. Если предположить, что загружен четвертый пролет и по его нагружению известна величина  $M_4$ , то

$$M_2 = +\frac{1}{3,75} M_4, \quad \text{а} \quad M_1 = -\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3,75} M_4 = -\frac{1}{15} M_4.$$

Такое быстрое убывание моментов дает возможность при расчете многопролетных балок не принимать во внимание удаленных балок. Пользуясь выведенными формулами, можно вычислить опорные моменты в каждом загруженном пролете, построить по ним отдельные эпюры, затем геометрически просуммировать их и таким образом получить эпюру от полной нагрузки. Пользуясь уравнениями, определяющими влияние одного загруженного пролета, можно построить линии влияния, для чего требуется последовательно загружать грузом  $P=1$ , располагая его в разных пунктах отдельных пролетов. Определив опорные моменты и опорные давления, можно при помощи выражений для  $M_x$  и  $Q_x$  составить ур-ия линий влияния для каждого сечения. Построение линии влияния облегчается,

если воспользоваться готовыми таблицами Laedeger, Griot, A. Cart et L. Portes et др., в которых даются непосредственно ординаты линий влияния при нек-рых соотношениях между пролетами. Таблицы Мерша (Mörsch, Eisenbetonbau) дают значения  $M_x$  и  $Q_x$  в случае, когда нагрузка передается через узлы.

Влияние осадки опор  $y_r$  искажается ось балки и появляются дополнительные изгибающие моменты. При отсутствии нагрузки осадка вызывает эпюру моментов, состоящую из трапеций в каждом пролете. Углы поворота от осадки (по фиг. 53), умноженные на жесткость,

$$EI \beta_r = \frac{l_r}{6} (2M_r + M_{r-1}) \quad \text{и}$$

$$EI \alpha_{r+1} = \frac{l_{r+1}}{6} (2M_r + M_{r+1}).$$

Как видно из фиг. 53.

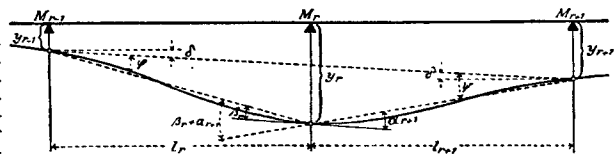
$$\beta_r + \alpha_{r+1} = \varphi + \delta + \psi - \delta;$$

$$\beta_r + \alpha_{r+1} = \frac{y_r - y_{r-1}}{l_r} + \frac{y_r - y_{r+1}}{l_{r+1}}.$$

Из написанных равенств выводится уравнение трех моментов

$$M_{r-1} \cdot l_r + 2M_r(l_r + l_{r+1}) + M_{r+1} \cdot l_{r+1} = -6EI \left( \frac{y_r - y_{r-1}}{l_r} + \frac{y_r - y_{r+1}}{l_{r+1}} \right).$$

Это уравнение с разными индексами  $r$  можно написать столько раз, сколько неизвестных опорных моментов.



Фиг. 53.

**II. Свободно лежащая балка с меняющимся от пролета к пролету моментом инерции.**

Если момент инерции балки меняется при переходе от одного пролета к другому, оставаясь постоянным внутри каждого пролета (фиг. 47), то уравнение трех моментов приводится к виду:

$$M_{r-1} \frac{l_r}{I_r} + 2M_r \left( \frac{l_r}{I_r} + \frac{l_{r+1}}{I_{r+1}} \right) + M_{r+1} \frac{l_{r+1}}{I_{r+1}} = -\frac{1}{l_r I_r} \sum P \cdot a \cdot (l_r - a)(l_r + a) - \frac{1}{l_{r+1} I_{r+1}} \sum P \cdot a \cdot (l_{r+1} - a)(2l_{r+1} - a).$$

При равномерно распределенной нагрузке вместо каждой суммы войдет  $\frac{pl^3}{4}$ .

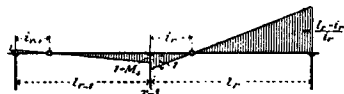
**III. Б. и., упруго защемленная в стойках, с постоянным моментом инерции.**

Формулы для вычисления фокусных расстояний выводятся из условия равенства углов поворота упругой линии. В балке (фиг. 54) рассматриваем два ненагруженных пролета; нагрузка находится справа от них;

углы  $-\tau = \beta_{r-1}$  и также  $\tau = \alpha_r$ ; кроме того,  $\tau = M_s \epsilon_s$ . Это приводит к двум уравнениям:

$$-M_s \epsilon_s = \frac{l_r - 1}{6EI} \left\{ 2(1 + M_b) - (1 + M_b) \frac{i_{r-1}}{l_{r-1} - i_{r-1}} \right\};$$

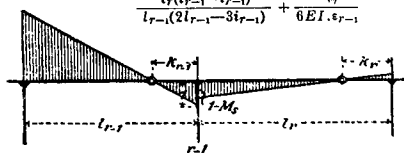
$$+ M_s \epsilon_s = \frac{l_r}{6EI} \left\{ 2 - \frac{l_r - i_r}{i_r} \right\}.$$



Фиг. 54.

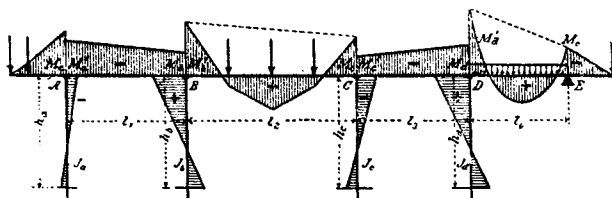
Вставив в первое уравнение выражение  $M_s$  из второго и решив относительно  $i_r$ , получим:

$$i_r = \frac{l_r}{3 + \frac{1}{\frac{l_r(l_{r-1} - i_{r-1})}{l_{r-1}(2l_{r-1} - 3i_{r-1})} + \frac{l_r}{6EI \cdot \epsilon_{r-1}}}}$$



Фиг. 55.

Аналогично определяется правое фокусное расстояние  $k_{r-1}$  (см. фиг. 55). При свободно опертых концах балки первое левое фокусное расстояние  $i_1 = 0$ ; при защемленных полностью концах  $i_1 = \frac{l_1}{3}$ ; при концах упруго



Фиг. 56.

защемленных (жестко связанных с крайними стойками)  $i_1 = \frac{l_1}{3 + \frac{1}{\frac{l_n \epsilon_n}{6EI \epsilon_n}}}$  и  $i_n = \frac{l_n}{3 + \frac{1}{\frac{l_n \epsilon_n}{6EI \epsilon_n}}}$ .

Последние выражения, дающие тот же результат, что отношения  $e : e'$  на фиг. 34, получаются из общих формул, если представить за крайними стойками еще бесконечно-большие пролеты  $l_0$  и  $l_{n+1}$ , к-рые вследствие бесконечной длины настолько гибки, что не препятствуют деформации системы. Статически неопределимые опорные моменты балки при любой одновременной нагрузке всех пролетов м. б. найдены решением системы ур-ий, выражающих равенство углов поворота  $\beta$ ,  $\alpha$  и  $\tau$  упругой линии балки и

опор. Обозначив через  $[M']$  и  $[M'']$  статические моменты площадей  $M_0$  относительно правой и левой опор, а остальные обозначения взяв по фиг. 56 и считая все моменты положительными, получим следующую систему уравнений:

- $\alpha_0 = \tau_0$ , что дает  $\frac{l_1}{6EI} (2M_0 + M_1) = M_{0a} - \alpha_0 = (M_0 - M_1) \frac{h_0}{4EI_0}$ .
- $\beta_0 = -\alpha_0$ , что дает  $\frac{l_1}{6EI} (2M_0 + M_1) = -\frac{l_1}{6EI} (2M_0' + M_1') - \frac{[M'']}{l_1 EI}$ .
- $-\beta_0 = \tau_0$ , что дает  $-\frac{l_1}{6EI} (2M_0 + M_1) = (M_0 - M_1) \frac{h_0}{4EI_0}$ .
- $\beta_1 = -\alpha_1$ , что дает  $\frac{6EI}{l_2} (2M_1 + M_2) + \frac{[M'']}{l_1 EI} = -\frac{l_2}{6EI} (2M_1' + M_2')$ .
- $\alpha_0 = \tau_0$ , что дает  $\frac{l_2}{6EI} (2M_1' + M_2') = (M_1 - M_2) \frac{h_1}{4EI_1}$ .
- $\beta_1 = -\alpha_1$ , что дает  $\frac{l_2}{6EI} (2M_1' + M_2') = -\frac{l_2}{6EI} (2M_1'' + M_2'') - \frac{[M'']}{l_1 EI}$ .
- $-\beta_1 = \tau_1$ , что дает  $-\frac{l_2}{6EI} (2M_1' + M_2') = (M_1 - M_2) \frac{h_1}{4EI_1}$ .

Таким путем можно написать столько ур-ий, сколько имеется неизвестных. Для стоек с шарниром внизу надо положить

$$\epsilon_s = \frac{h}{3EI_s}$$

Загружая только крайний правый пролет, можно определить все левые фокусные расстояния  $i$  и переходные числа  $\mu$  и аналогично при нагрузке крайнего левого пролета—все фокусные расстояния  $k$ . Опорные моменты от некого малого смещения  $\eta$  можно найти, решив столько же уравнений, выражающих зависимость между вызванными смещением углами поворота упругой линии в узлах. Угол поворота в голове стойки, смещенной на величину  $\mu$  при защемлении и ее внизу,

$$\tau = M_s \cdot \epsilon_s + \frac{3\eta}{2h},$$

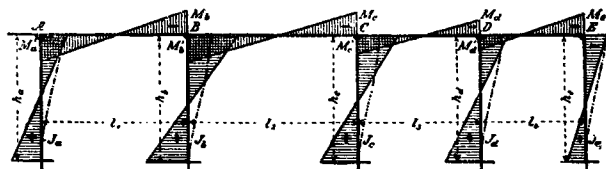
где  $\epsilon_s = \frac{h}{4E I_s}$

а при устройстве шарнира:

$$\tau = M_s \cdot \epsilon_s + \frac{\eta}{h}, \text{ где } \epsilon_s = \frac{h}{3EI_s}.$$

Взяв обозначения по фиг. 57, получим систему уравнений:

- $\alpha_0 = \tau_0$ , что дает  $\frac{l_1}{6EI} (2M_0 + M_1) = M_{0a} \tau_0 + \frac{3\tau_0}{2h_0} = -\frac{M_0 h_0}{4EI_0} + \frac{3\tau_0}{2h_0}$ .
- $\beta_0 = -\alpha_0$ , что дает  $\frac{l_1}{6EI} (2M_0 + M_1) = -\frac{l_1}{6EI} (2M_0' + M_1')$ .



Фиг. 57.



3.  $\alpha_2 = \gamma_b$ , что дает

$$\frac{I_2}{6EI} (2M_b' + M_c) = M_{b_2} \gamma_b + \frac{3\gamma_b}{2h_b} \frac{(M_b - M_b') h_b}{4EI_b} + \frac{3\gamma_b}{2h_b}$$

4.  $\beta_2 = -\alpha_c$ , что дает

$$\frac{I_2}{6EI} (2M_c + M_b') = -\frac{I_2}{6EI} (2M_c' + M_d)$$

5.  $\alpha_3 = \gamma_c$ , что дает

$$\frac{I_2}{6EI} (2M_c' + M_d) = M_{c_3} \gamma_c + \frac{3\gamma_c}{2h_c} (M_c - M_c') \frac{h_c}{4EI_c} + \frac{3\gamma_c}{2h_c}$$

6.  $\beta_3 = -\alpha_d$ , что дает

$$\frac{I_2}{6EI} (2M_d + M_c') = -\frac{I_2}{6EI} (2M_d' + M_e)$$

7.  $\alpha_4 = \gamma_d$ , что дает

$$\frac{I_4}{6EI} (2M_d' + M_e) = M_{d_4} \gamma_d + \frac{3\gamma_d}{2h_d} (M_d - M_d') \frac{h_d}{4EI_d} + \frac{3\gamma_d}{2h_d}$$

8.  $\beta_4 = -\alpha_e$ , что дает

$$-\frac{I_4}{6EI} (2M_e + M_d') = M_{e_8} \frac{h_e}{4EI_e} + \frac{3\gamma_e}{2h_e}$$

Эти ур-ия применимы и в случае разных моментов инерции в отдельных пролетах. Такая же система ур-ий дает возможность определить моменты от изменения  $I^0$ , если только вставить в ур-ия соответствующие каждому узлу значения перемещений  $\eta = \pm \alpha L$ , где  $L$ —расстояние узла от неподвижной точки.

Лит.: Тимошенко С. П., Курс сопротивления материалов, 5-е изд., М.—П., 1923; Проскуряков Л., Строительная механика, ч. I, М., 1925; Мюллер-Бреслау Г., Графическая статика сооружений, пер. с нем., СИЭ., 1908—13; Филоненко-Бородич М. М., Основы теории работы упругих стержней в плоск. системах, М., 1925; Рабинович П. М., Примен. теории конечн. разностей в исследов. неразр. балок, М., 1924; Подольский И. С., Строительная механика, ч. I, М., 1924; Тимошенко С. П., Курс статик сооружений, ч. I, П., 1926; Акимов-Перетц Д. Я., Статика сооружений. Неразрезные балки на жестких опорах, Л., 1927; справочн. таблицы: Winkler E., Vorträge über Brückenbau. Theorie d. Brücken, H., Wien, 1875; Cart A. et Portes L., Calcul d. ponts métalliques par la méthode des lignes d'influence, P., 1895; Lederer A., Analytische Ermittlung u. Anwendung v. Einflusslinien, B., 1908; Griot G., Kontinuierl. Balken mit konst. Trägheitsmoment. Interpolierbare Tabellen, Zürich, 1916; Kapferer W., Tabellen d. Maximalquerkräfte u. Maximalmomente durchlauf. Träger, B., 1920; Mörsch E., Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., Stuttgart, 1922—26; Ritter W., Anwendungen d. graph. Statik, T. III, Zürich, 1900; Vianello L., Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen, «Ztschr. d. VDI», B. 48, p. 128 u. 161, B., 1904; Lévy M., La statique graphique, P., 1886 (теорема о двух моментах); Müller-Breslau H., Die graphische Statik d. Baukonstruktionen, B. 2, T. II, Lpz., 1896; Ritter M., Der kontinuierliche Balken auf elastisch drehbaren Stützen, Zürich, 1918, s. auch «Schweizer Bauzeitung», B. 57, Zürich, 1914; Suter E., Berechnung d. kontinuierl. Balkens, B., 1916; Suter E., Die Methode d. Festpunkte. Zur Berechnung d. statisch unbestim. Konstruktionen, B., 1923; Strassner A., Berechnung statisch unbestimmter Systeme, B. 1, B., 1921; Mörsch E., Berechnung d. durchlauf. Balkens, 1926; Föppel A., Vorlesungen über technische Mechanik, B. 2—Graphische Statik, Lpz., 1922.

**БАЛКИ ПРОСТЫЕ.** К Б. п. принято относить балки, к-рые перекрывают один пролет, независимо от их статической определенности (балка, свободно лежащая на двух опорах, с заделанными концами и др.), или большее число пролетов, но при условии их внешней и внутренней определенности (балки с консолями Гербера). Важнейшие ф-лы для расчета Б. п. для часто встречающихся случаев сведены в таблицу (см. ниже). При помощи последней путем сложения или вычитания табличных результатов м. б. получены расчетные данные и для более сложной нагрузки, не указанной непосредственно в таблице. Так, напр., рас-

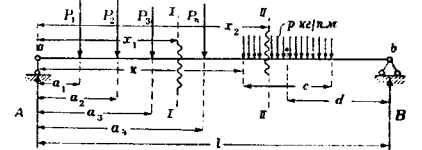


Фиг. 1.

**1. Обыкновенная балка.** Рассмотрим подробно свободно лежащую на двух опорах балку, находящуюся под действием постоянной сосредоточенной и сплошной нагрузок, указанных на фиг. 2. Значение опорной реакции  $A$  определяется из условия равновесия между активными и реактивными силами, по моменту относительно точки  $b$ , который равен нулю:

$$A = \frac{1}{l} [pcd + P_1(l-a_1) + P_2(l-a_2) + \dots] = \frac{1}{l} pcd + \frac{1}{l} \sum P(l-a),$$

и соответственно  $B = \frac{1}{l} pc(l-d) + \frac{1}{l} \sum Pa$ . Величина поперечной, или срезывающей, силы  $Q$  (равнодействующая касательных напряжений) в каком-либо сечении балки определяется из условия равновесия между



Фиг. 2.

внешн. и внутрен. силами левой или правой половины как проекция сил на вертикаль, при чем при рассмотрении равновесия правой половины знак берется обратный.

Для сечения I—I

$$\sum t d \omega = Q_I = A - \sum_0^I P = - [B - pc - \sum_0^I P]$$

и для сечения II—II

$$Q_{II} = A - \sum_0^{II} P - p(x_2 - k) = - [B - p(c - x_2 + k)].$$

Величина изгибающего момента в сечении (момент внутренних сил в сечении) определяется как момент левых или правых сил относительно сечения; в последнем случае он берется с обратным знаком.

Для сечения I—I

$$M_I = Ax_1 - \sum_0^I P(x_1 - a) = - [B(l - x_1) - pc(l - x_1 - d) - \sum_0^I P(a - x_1)].$$

№	Балка с расположением нагрузки	Эпюра поперечных сил	Эпюрагибающих моментов	Место и величина $Q_{max}$ и $Q_{min}$	Место и величина $M_{max}$ и $M_{min}$	Поперечная сила и момент в промежуток сечения	Прогибы в характерных сечениях
1				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{Pb}{l}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{Pa}{l}$	$x=a$ $M_{max}=\frac{Pab}{l}$	На участке «а» $Q_x=A=\frac{Pb}{l}$ $M_x=Ax, x=\frac{Pb}{l}x$	Прогиб на расстоянии $x$ $y_1=\frac{Pb}{6EI}l((l-b)^2x-x^3)$ При $a > b$ наибольший прогиб при $x_1=\sqrt{\frac{1}{3}(l^2-b^2)}$ и равен $y_{max}=\frac{Pb}{3l}x_1^2$
2				$x=0$ $Q_{max}=A=Pa$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{p}{2}(a+\frac{c}{2})$	При $x=a+\frac{c}{2}(l-a-\frac{c}{2})$ $M_{max}=\frac{pc}{l}(l-a-\frac{c}{2})x-p\frac{(x-a)^2}{2}$	$Q_x=\frac{pc}{l}(l-a-\frac{c}{2})-p(x-a)$ $M_x=\frac{pc}{l}(l-a-\frac{c}{2})x-\frac{p(x-a)^2}{2}$	При $x_1 < a$ $EIy_1=\frac{Ax^3}{6}+Cx$ , при $x_1 > a$ , но $< (a+c)$ $EIy_1=\frac{Ax^3}{6}-\frac{p(x-a)^2}{2}+Cx$ , при $x_1 > (a+c)$ $EIy_1=\frac{Ax^3}{6}-\frac{p(x-a)^2}{2}+\frac{p(x-a-c)^2}{2}+Cx$ , где $C=\frac{p(l-a)^2}{24l}-\frac{pd^4}{24l}-\frac{Al^2}{6}$
2a				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pl}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{8}$	$Q_x=\frac{pl}{2}-px$ $M_x=\frac{px}{2}(l-x)$	$x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{5pl^4}{384EI}$
3				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{4}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pl}{4}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{12}$	$Q_x=p(\frac{l}{4}-\frac{x^2}{l})$ $M_x=p(\frac{l}{4}x-\frac{x^3}{3l})$	При $x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{pl^4}{120EI}$
4				$x_1=1$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2l}(l-\frac{c}{2})$ $x_1=0$ $Q_{min}=B=-\frac{pc^2}{6l}$	При $x_2=2d\pm\sqrt{3d^2+2c^2}$ $M_{max}=\frac{p}{6}(c^2x_1-\frac{(x_1-d)^2}{c})$	На расст. $\begin{cases} x_1...Q_x=-B \\ x_1...Q_x=-B+ \\ +\frac{p}{2}(c-d)^2 \\ x_1...M_x=Bx \\ x_1...M_x=Bx- \\ -\frac{p}{6}(c-d)^2 \end{cases}$	При $x_1 < d$ $EIy_1=\frac{Bx^3}{6}+Cx$ , при $x_1 > d$ $EIy_1=\frac{Bx^3}{6}-\frac{p}{6c}(x-d)^2+Cx$ , где $C=\frac{pc^2}{72l}-\frac{Bl^2}{6}$

4a				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{3}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pl}{6}$	$x=\frac{l}{3}$ $M_{max}=0,064 pl^2$	$Q_x=-B+\frac{px^2}{2l}$ $M_x=Bx-\frac{px^2}{6l}$	Наибольший прогиб при $x=0,5193l$ $f=0,00652 \frac{pl^4}{EI}$
5				$x=0$ $Q_{max}=A=M_1-M_2$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{M_1-M_2}{l}$	$x=l$ $M_{max}=M_1$	$Q_x=A=\frac{M_1-M_2}{l}$ $M_x=\frac{1}{l}(M_1(l-x)+M_2x)$	На расстоянии $x$ $y=\frac{1}{6EI}l[M_1(2lx-3l^2x+x^3)+M_2(l^2x-x^3)]$
6				$x=0$ $A=Q_{max}=P(1-\frac{a^2}{l^2}+\frac{2a^3}{l^3})$ $x=l$ $B=Q_{min}=-P(\frac{a^2}{l^2}-\frac{2a^3}{l^3})$	$x=a$ $M_{max}=\frac{Pab}{l}(1-\frac{a^2}{l^2}-\frac{b^2}{l^2})$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{Pab^2}{l}$ $-M_b=\frac{Pa^2b}{l}$	$Q_x=A$ $M_x=Ax$	На расстоянии $x$ $y=\frac{x^2}{6EI}(-3M_a-Ax)$ Прогиб под грузом $y_p=\frac{Pa^2}{6EI}(3ab^2l-al^2+3a^3l-2a^4)$
7				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pl}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{24}$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{12}$	$Q_x=A-px$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $f=\frac{pl^4}{384EI}$
8				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{4}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pl}{4}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{32}$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{5pl^2}{96}$	$Q_x=A-\frac{px^2}{l}$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^3}{3l}$	На расстоянии $x$ $y=\frac{1}{EI}(M_a\frac{x^2}{2}-\frac{plx^3}{24}-\frac{px^4}{60l})$ При $x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{pl^4}{3840EI}$
9				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{p}{2}(\frac{c}{2}-\frac{c^2}{4l^2}+\frac{c^3}{10l^3})$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{pc}{2}-A$	$x=c-\sqrt{c^2-\frac{2Ac}{p}}$ $M_{max}=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}(1-\frac{x}{3c})$ $x=0$ $M_{min}=-M_a+\frac{p}{60l^2}(10l^2c^2-10l^2c+3c^3)$ $-M_b=\frac{p}{4l^2}(\frac{l^2c^2}{3}-\frac{c^3}{5})$	На расст. $\begin{cases} x_1...Q_x=A- \\ -px(1-\frac{x}{2c}) \\ x_1...Q_x=-B \\ x_1...M_x=M_a+ \\ +Ax-\frac{px^2}{2}(1-\frac{x}{3c}) \\ x_1...M_x=M_b+ \\ +Bx \end{cases}$	На расстоянии $x_1$ $y_1=\frac{x^2}{120cEI}(-60M_ac-20Axc+5px^2c-px^3)$ На расстоянии $x_2$ $y_2=\frac{x^2}{6EI}(-3M_b-Bx)$

№	Балка с расположением нагрузки	Эпюра поперечных сил	Эпюра изгибающих моментов	Место и величина $Q_{max}$ и $Q_{min}$	Место и величина $M_{max}$ и $M_{min}$	Поперечная сила и момент в промежут. сечении	Прогибы в характерных сечениях
9a				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{7}{20}pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{3}{20}pl$	$x=2l-\sqrt{\frac{31}{10}}$ ; $M_{max}=-\frac{pl^2}{20}+\frac{7}{20}plx-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$ $x=0$ ; $M_{min}=-Ma=-\frac{pl^2}{20}$ $-M_b=\frac{pl^2}{30}$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2l}\right)$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	На расстоянии $x$ $v=\frac{x^3}{120EI}(-60Ma^c-20Axc+5px^c-px^3)$
10				$x=0$ $Q_{max}=A=P-B$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{P(l-a)(a+2l)}{2l^2}$	$x=a$ $M_{max}=\frac{(l-b)^2(2l+b)b}{2l^2}P$ $x=0$ $M_{min}=-Ma=-\frac{Pab(l+b)}{2l^2}$	$Q_x=A$ $M_x=M_a+Ax$	На расстоянии $x$ $v=\frac{x^3}{6EI}(-3M_a-Ax)$
11				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{5}{8}pl$ $Q_{min}=B=\frac{3}{8}pl$	$x=0$ ; $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{8}$ $x=\frac{5}{8}l$ $M_{max}=\frac{9}{128}pl^2$	$Q_x=A-px$ $M_x=Ax-\frac{px^2}{2}$	При $x=0,5785l$ $v_{max}=\frac{pl^4}{185EI}$
12				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{111}{384}pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{27}{127}pl$	$x=0$ $M_{min}=-Ma=\frac{15}{384}pl^2$ $x=l\sqrt{\frac{111}{384}}$ $M_{max}=-\frac{15}{384}pl^2+\frac{111}{384}x^2-\frac{px^3}{3l}$	$Q_x=A-\frac{px^2}{l}$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^3}{3l}$	На расстоянии $x$ $v=\frac{x^4}{60EI}(-30M_a l-10Ax l+px^3)$
13				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2l}\left(l-\frac{c}{3}\right)+\frac{M_a}{l}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pc^3}{6l}-\frac{M_a}{l}$	$x=0$ ; $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{15}$ $x=c$ $M_{max}=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right)$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2c}\right)$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right)$	На расстоянии $x$ $v=\frac{x^4}{120EI}(-60M_a^c-20Axc+5px^c-px^3)$
13a				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{2}{7}pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{3}{14}pl$	$x=0$ ; $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{15}$ $x=2l\left(1-\sqrt{\frac{6}{7}}\right)$ $M_{max}=-\frac{pl^2}{15}+\frac{2}{7}plx-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2l}\right)$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	На расстоянии $x$ $v=\frac{x^4}{120EI}(-60M_a l-20Ax l+5px^3-px^4)$

14				$x=0$ до $l$ $Q_{max}=A=\frac{3}{2}\cdot\frac{M}{l}$	$x=0$ $M_{min}=-Ma=\frac{M}{2}$ $x=l$ $M_{max}=M$	$Q_x=A$ $M_x=\frac{M}{2}\left(3x-\frac{1}{2}\right)$	На расстоянии $x$ $v=\frac{Mx^2}{4EI}\left(1-\frac{x}{l}\right)$ При $x=\frac{2}{3}l$ $v_{max}=\frac{Ml^3}{27}$
15				$x=0$ до $c$ $Q_{max}=A=P$	$x=c$ $M_{min}=-Ma=Pc$	$Q_x=P$ $M_x=-Px$	$x=0$ $v_c=\frac{Pc^3}{3EI}$ $x=d$ (правый конец) $f_{max}=\frac{Pc^2}{6EI}(3d+2c)$
16				$x=l$ $Q_{max}=A=pl$	$x=l$ $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{2}$	$Q_x=px$ $M_x=-\frac{px^2}{2}$	$x=0$ $v_{max}=\frac{pl^4}{8EI}$
17				$x=c$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2}$	$x=c$ $M_{min}=-Ma=\frac{pc^3}{6}$	$Q_x=\frac{px^2}{2c}$ $M_x=-\frac{px^3}{6c}$	При $x=d$ (правый конец) $v_{max}=\frac{p}{120EI}(5d^3+4c^3)$
17a				$x=l$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$	$x=l$ $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{6}$	$Q_x=\frac{p}{2l}x^2$ $M_x=-\frac{px^2}{6l}$	При $x=0$ $f=\frac{pl^4}{30EI}$
18				$x_2=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$	$x_3=0$ $M_{min}=-Ma=\frac{pl^2}{4}$	$Q_{x_1}=\frac{px_1^2}{l}$ $Q_{x_2}=\frac{pl}{2}-\frac{px_2^2}{l}$ $M_{x_1}=-\frac{px_1^3}{3l}$ $M_{x_2}=-\frac{pl^2}{4}+\frac{px_2^2}{3l}$	$x_1=0$ $v_{max}=\frac{29}{480}\frac{pl^4}{EI}$
19				$x=c$ до $l$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2}$	$x=l$ $M_{min}=-Ma=\frac{pc}{2}\left(l-\frac{2}{3}c\right)$	$Q_x=p\left(1-\frac{x}{c}\right)$ $M_x=-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{c}\right)$	$x=0$ $v_{max}=\frac{p}{EI}(c^3-10c^2l+20cl^2)$
20				$Q=0$	$x=0$ до $l$ $M_{max}=M$	$M_x=M$	$x=0$ $f=\frac{Ml^3}{EI}$

Для сечения II-II

$$M_{II} = Ax_2 - \int_0^{II} P(x_2 - a) - p \frac{(x_2 - k)^2}{2}$$

А. Равномерно распределенная временная нагрузка. Пусть она действует на участке произвольной длины  $c$  и равняется  $p$  на единицу длины (фиг. 3). Наибольший изгибающий момент надлежит отыскать в пределах длины  $c$ :

$$M_x = Ax - p \frac{(x-z)^2}{2} = \frac{pc}{l} \left( l - z - \frac{c}{2} \right) x - p \frac{(x-z)^2}{2}$$

Для заданного  $x$  (определенное сечение) опасное положение нагрузки определяется из условия  $\frac{dM_x}{dz} = 0$ , откуда следует, что

$$z = x \left( 1 - \frac{c}{l} \right)$$

Наибольший момент в сечении имеет значение:

$$M_x = pcx \left( 1 - \frac{c}{2l} \right) \left( 1 - \frac{x}{l} \right)$$

Для определения абсолютно наибольшего момента надлежит выбрать сечение на расстоянии  $x$ , удовлетворяющее условию  $\frac{dM_x}{dx} = 0$ , которое определяет, что  $x = \frac{l}{2}$ ; для

этого сечения  $z = x \left( 1 - \frac{c}{l} \right) = \frac{l}{2} - \frac{c}{2}$ . Т. е. абсолютно наибольший момент имеет место, когда равнодействующая сплошной временной нагрузки совпадает с серединой балки, и равен

$$M_{max} = \frac{pc}{4} \left( l - \frac{c}{2} \right)$$

Для случая  $c=l$

(когда временная нагрузка покрывает весь пролет)  $M_{max} = \frac{pl^2}{8}$ . Наибольшее значение левой реакции, равное наибольшей поперечной силе, соответствует случаю, когда  $z=0$ .

В этом случае  $A_{max} = \frac{pc}{2} \left( l - \frac{c}{2} \right)$ . Наименьшее значение той же реакции соответствует случаю, когда нагрузка сдвинута к противоположному концу пролета,  $-A_{min} = \frac{pc^2}{2l}$ .

При полном загрузении пролета, при  $c=l$ , опорная реакция  $A = \frac{pl}{2}$ . В более сложных случаях нагрузок определение наибольших значений реакций, поперечных сил и моментов лучше всего производить при помощи линий влияния.

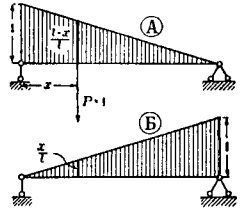
Б. Линии влияния графически изображают изменение момента поперечной силы, опорной реакции и друг. в определенном месте сооружения при действии на него подвижного груза  $=1$ . Каждая ордината линии влияния, измеренная под местом положения груза, определяет величину указанного усилия или момента при положении груза над ординатой (см. *Линии влияния*). 1) Линия влияния опорного давления. Полагая, что на балку действует только один груз  $P=1$ , имеем:  $A = \frac{l-x}{l}$  и  $B = \frac{x}{l}$ ; оба эти ур-ния

представляют собою прямые линии, легко строящиеся из их анализа:

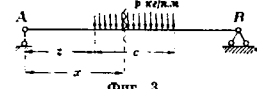
при  $x=0$   $A=1$  и  $B=0$ ;  
при  $x=l$   $A=0$  и  $B=1$ ;

на фиг. 4, А и Б построены эти обе линии влияния. 2) Линия влияния моментов. Выражение моментов изменяется в зависимости от того, расположен ли груз справа или слева от сечения.

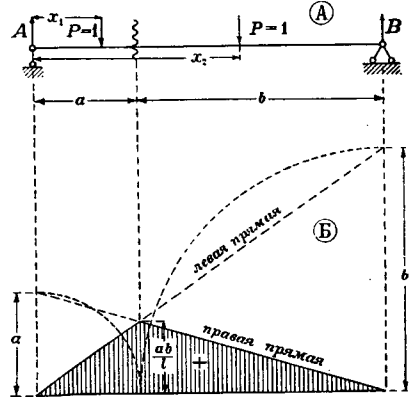
В первом случае  $M_a = Aa$ . Это — линия опорной реакции А, измененная в масштабе 1.а. Применимость ее ограничивается только правой частью, т. е. длиной  $b$ . Во втором случае из равновесия правой части следует, что  $M_a = Bb$ . Это — линия опорной реакции В, измененная в масштабе 1.б. Применимость ее ограничивается только левой частью, т. е. длиной  $a$ . Окончательный вид линии влияния указан на фиг. 5, Б. Следует заметить, что независимо от конструктивных особенностей систем левая с правой прямой всегда пересекаются на вертикали под точкой моментов. Это свойство дает возможность по одной прямой (хотя бы правой) построить левую, т. к. каждая из прямых имеет



Фиг. 4.



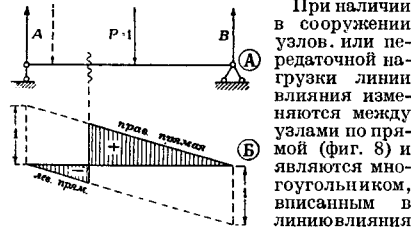
Фиг. 3.



Фиг. 5.

нуль на своей опоре и общую ординату под сечением. 3) Линия влияния поперечных сил. Величина и знак поперечной силы в сечениях двухопорной простой балки также изменяются в зависимости от положения груза относительно сечения. При положении груза справа от сечения  $Q = A$ , при положении слева от сечения  $Q = -B = A - 1$ . Обе эти прямые приведены на фиг. 6, Б, на к-рой показана окончательная форма линий влияния  $Q$ . 4) Линии влияния в балке, заделанной одним концом. По предыдущему, при

грузе слева  $M_a = -1 \cdot x$ ,  $Q_a = -1$ ; при грузе справа (из равенства левой части)  $M_a = 0$ ,  $Q_a = 0$ . По этим выражениям построены линии влияния  $M_a$  и  $Q_a$  (на фиг. 7).



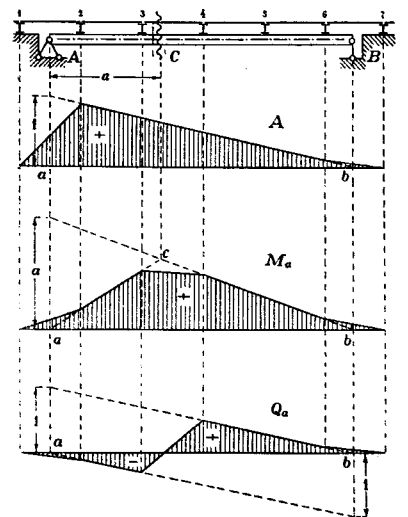
Фиг. 6.

При наличии в сооружении узлов или передаточной нагрузки линии влияния изменяются между узлами по прямой (фиг. 8) и являются многоугольником, вписанным в линию влияния при непосредственном действии нагрузки, с вершинами под узлами.



Фиг. 7.

Указанное является следствием того, что передаточные балки 1—2, 2—3 и т. д. передают нагрузку на узлы 1, 2, 3 и т. д. по закону рычага.

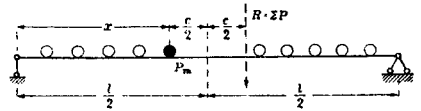


Фиг. 8.

Пользуясь линиями влияния, можно определить самое невыгодное положение времен. нагрузки и вычислить наибольшую величину момента  $M$  и попер. силы  $Q$  в сечении балки (см. *Линии влияния*).

В. Абсолютно наибольший момент. Отыскание абсолютно наибольшего момента связано с определением опасного сечения и того «критического» груза,

тогда как и критический груз вообще неизвестен, то задача сводится к его отысканию, что делается путем ряда проб; следует иметь в виду, что, за редкими



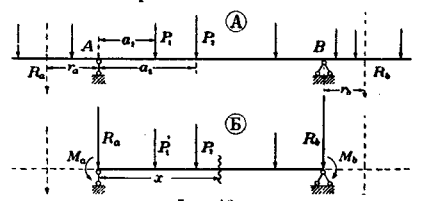
Фиг. 9.

исключениями, критическим грузом для абсолютно наибольшего момента является тот, который для середины балки делает относительный максимум, т. е. удовлетворяет условию:  $\sum_0^m P = \frac{R}{l} \cdot \frac{l}{2} = \frac{R}{2}$ . Найдя

по этому условию критический груз  $P_m$ , определяют опасное сечение из условия  $x = \frac{l-c}{2}$  и уже затем проверяют, удовлетворяет ли оно, помимо требования опасного сечения, требованию критического груза для него, т. е.  $\frac{1}{R} \sum_0^{m-1} P < \frac{l-c}{2} < \frac{1}{R} \sum_0^m P$ .

Если нагрузка передается на балки через передаточные поперечные балки, то сечение с абсолютным максимумом совпадает с положением одной из поперечных балок, ближайших к середине пролета.

11. Двухопорные консольные балки свободно лежат на двух опорах и имеют концы, продолжающиеся за опоры (фиг. 10, А). Нагрузка междуопорной части изгибает только ее. При загрузке консолей происходит изгиб и консоли и междуопорной части. Условия работы консолей аналогичны



Фиг. 10.

бруску с защемленным концом. Влияние же консолей на междуопорную часть аналогично действию моментов на опорах  $M_a$  и  $M_b$ , величина к-рых равна произведению равнодействующей нагрузки консоли на расстояние ее до опоры:  $M = Rr$  (фиг. 10, Б). Зная величину опорных моментов, вызываемых загрузкой консолей, можно междуопорную часть балки рассматривать как балку, свободно лежащую на двух опорах и находящуюся под действием междуопорного загрузения и опорных моментов.

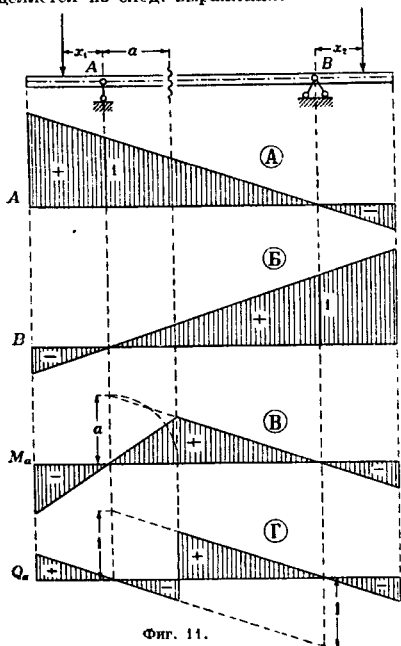
Величина левого опорного давления такой балки  $A = R_a + A_0 + \frac{1}{l}(M_a - M_b)$ , где  $R_a$  — равнодействующая нагрузки на примыкающую к ней левую консоль,  $A_0$  — опорное давление двухопорной балки от загрузки междуопорной части,  $\frac{1}{l}(M_a - M_b)$  — опорное давление от загрузки опорными моментами. Аналогично величина правого опорного давления определяется выражением:

$$B = R_b + B_0 + \frac{1}{l}(M_b - M_a).$$

Величина поперечной силы в сечении междуопорной части определяется из выражения:

$$Q_x = A - \sum_0^x P = Q_0 + \frac{1}{l}(M_a - M_b),$$

где  $Q_0$  — поперечная сила, как в простой двухопорной балке. Изгибающий момент в рассмотренном сечении определяется из след. выражения:



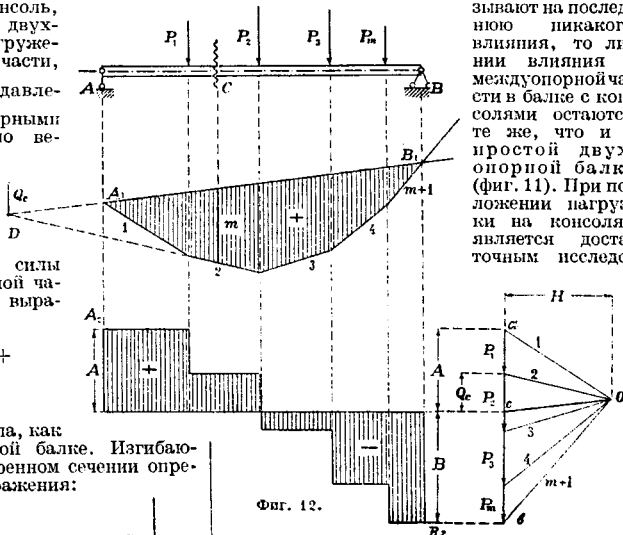
Фиг. 11.

$$M_x = Ax - \sum_0^x P(x-a) = M_0 - M_a \frac{l-x}{l} - M_b \frac{x}{l},$$

где  $M_0$  — момент в том же сечении, как про-

стой балки, лежащей на двух опорах, от загрузки междуопорной части.

Линии влияния. Так как консоли при нагрузке междуопорной части не оказывают никакого влияния, то линии влияния в междуопорной части в балке с консолями остаются те же, что и в простой двухопорной балке (фиг. 11). При положительных нагрузках на консолях является достаточным последо-



Фиг. 12.

вать закон изменения опорного давления, все же последующие линии влияния ( $M$  и  $Q$ ), как зависящие только от опорных давлений  $A$  и  $B$ , построятся без особого на то анализа. Полагая последовательно груз  $= 1$  на левой и на правой консоли, получим:

1)  $A = \frac{l+x_1}{l}$  и 2)  $A = -\frac{x_2}{l}$ . Эти ур-ия являются результатом ур-ия, полученного ранее для двухопорной балки:  $A = \frac{l-x}{l}$ . Под-

ставляя в последнее в первом случае  $-x_1$  вместо  $x_2$  (согласно направлению влево от прежнего начала координат) и во втором случае  $l+x_2$  вместо  $x$ , получим выведенные выше значения опорных давлений  $A$ . Т. о. продолжением прямой, построенной для междуопорной части, определяется линия влияния для положения нагрузки на консолях (фиг. 11, А). Аналогично же строится линия влияния для  $B$  (фиг. 11, Б). В соответствии с этим линии влияния  $M_a$  и  $Q_a$  в сечении на расстоянии  $a$  от левой опоры принимают вид, указанный на фиг. 11, В и Г.

**Графический расчет Б. п.** Графическое определение опорных давлений, поперечных сил и изгибающих моментов от постоянной нагрузки производится при помощи веревочного ми-ка (см. *Веревочный многоугольник*). Строит (фиг. 12) для всех грузов, находящихся на балке, ми-к сил и веревочный ми-к; соединяет точку  $A_1$ , в к-рой первая сторона веревочного ми-ка пересекается направлением реакции  $A$ , с точкой  $B_1$ , в которой последняя сторона пересекается с направлением реакции  $B$ .

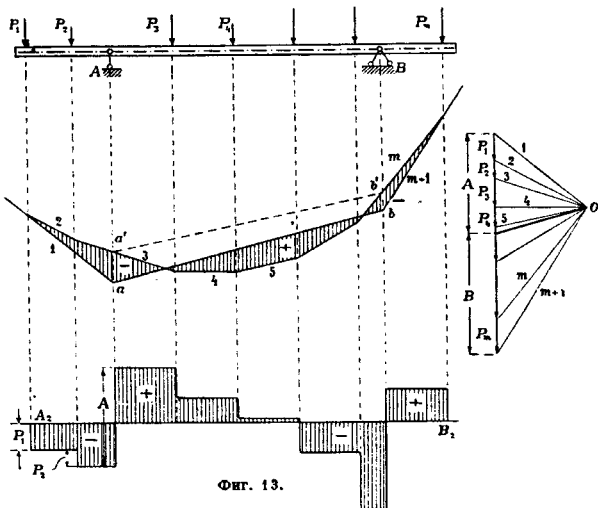
Получают прямую  $A_1B_1$ , называемую замыкающей. Если провести затем через полюс  $O$  мн-ка сил луч  $O-c$ , параллельный замыкающей стороне  $A_1B_1$ , то отрезки  $c-a$  и  $c-b$  определяют величины опорных давлений  $A$  и  $B$ . Поперечная сила  $Q_c$  для

рассечением крайних сторон  $1$  и  $m+1$  с вертикалями опорных точек. Части эпюры, лежащие ниже замыкающей, положительны, лежащие выше нее — отрицательны. Из выведенного выше выражения момента для такой балки и из фиг. 13 видно, что эюра

равнодействующей из  $A$  и  $\sum_0^c P$ . Она проходит,

по теории веревочного мн-ка, через точку пересечения сторон веревочного мн-ка, охватывающих эти силы, т. е. через точку  $D$ . Величину и направление находят из мн-ка сил. Ее статический момент относительно сечения  $C$  — «изгибающий момент», действующий на балку в этом сечении, — по теории параллельных сил, равен полусумме расстоянию  $H$ , умноженному на ординату  $m$ . Если сечение  $C$  передвигать по пролету от  $A$  к  $B$ , то поперечная сила изменится скачками и ее изменение на эюре представится ступенчатой линией  $A_2B_2$ . В то же время ордината  $m$ , определяющая моменты в сечении балки, описывает всю площадь между веревоч. мн-ком и замык. стороной (площадь эюры моментов).

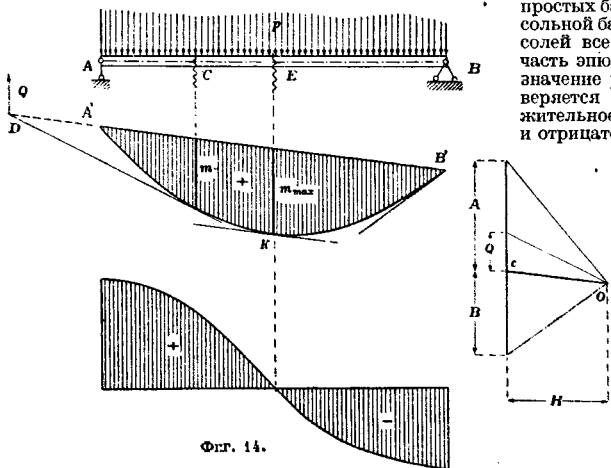
Описанный способ определения опорных давлений, поперечных сил и изгибающих моментов применяется также для двухопорной балки с консолями (фиг. 13). Попрямому положение замыкающей стороны  $a-b$  эюры моментов определяется пе-



Фиг. 13.

моментах междуопорной части складается из двух эюр: эюры моментов  $m_0$  простой двухопорной балки, очерченной веревочным мн-ком  $3-4...m$  с замыкающей стороной  $a'-b'$ , и эюры, очерченной трапецией  $a'abb'$ , от действия отрицательных опорных моментов  $M_a$  и  $M_b$ , определяемых отрезками  $aa'$  и  $bb'$ . Эти последние определяют собою положение замыкающей  $ab$  в консольной балке. В отличие от двухопорных простых балок эюра моментов консольной балки при загрузке консолей всегда имеет отрицательную часть эюры, поэтому наибольшее значение расчетного момента проверяется в двух сечениях: положительное — в средней части балки и отрицательное — на опорах. Ступенчатая линия  $A_2B_2$  представляет эюру поперечных сил.

Если на балке находится сплошная нагрузка, то веревочный мн-к переходит в веревочную кривую (см. *Веревочная кривая* и фиг. 14). При таком загрузке для нахождения положения и величины поперечной силы для какого-либо сечения балки проводят касательную к веревочной кривой в точке, лежащей на вертикали сечения  $C$ . Точка

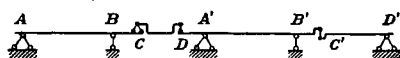


Фиг. 14.

пересечения этой касательной с замыкающей стороной определяет положение поперечной силы, а луч, параллельный касательной, вместе с лучом, параллельным замыкающей, — ее величину и направление. Изгибающий момент для сечения  $C$  опять равен  $M = mH$ . Если провести к веревочной кривой касательную, параллельную замыкающей, то для сечения  $E$ , находящегося на вертикали точки  $K$  касания, изгибающий момент в балке будет иметь наибольшее значение  $Hm_{max}$ . Поперечная сила для этого сечения лежит в бесконечности и равна нулю. На фиг. 14 (ст. 177) показано изменение поперечной силы по длине балки. При равномерно распределенной нагрузке веревочная кривая (эпюра моментов) принимает очертание параболы с наибольшей ординатой  $\frac{pl^2}{8}$ , и эпюра поперечной силы имеет очертание кривой; наибольшие ординаты ее над опорами равны  $\pm \frac{pl}{2}$  (где  $p$  — величина нагрузки на  $n$ . м).

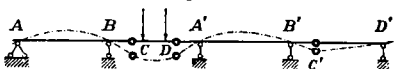
III. Балки Гербера. Под названием сложных консольных балок, или балок Гербера, подразумевается система (фиг. 15), состоящая из простых консольных балок  $AB$ ,  $A'B'$ , концы консолей которых соединены

между собой и с береговыми опорами при помощи промежуточных балочек  $CD$ ,  $C'D'$ .



Фиг. 15.

В общем виде они представляют собою многоопорную балку, в которую при помощи соединительных шарниров включены про-



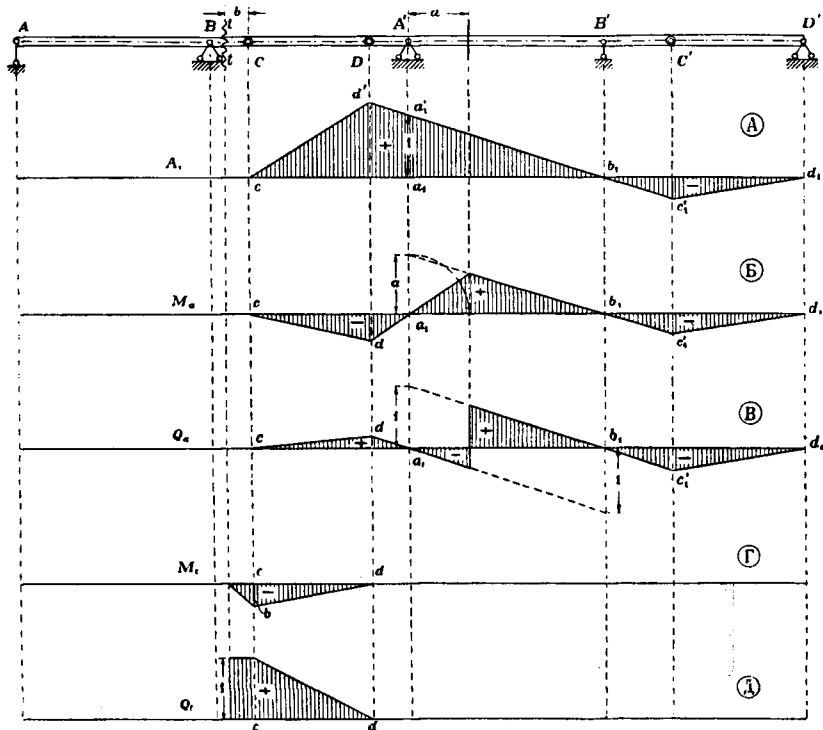
Фиг. 16.

межуточные балочки. Наличие этих шарниров делает конструкцию статически определенной, т. к. с введением каждой новой



Фиг. 17.

опоры или пары опор добавляется один или пара шарниров. Общее количество шарниров  $s$  так. обр. равно излишнему количеству



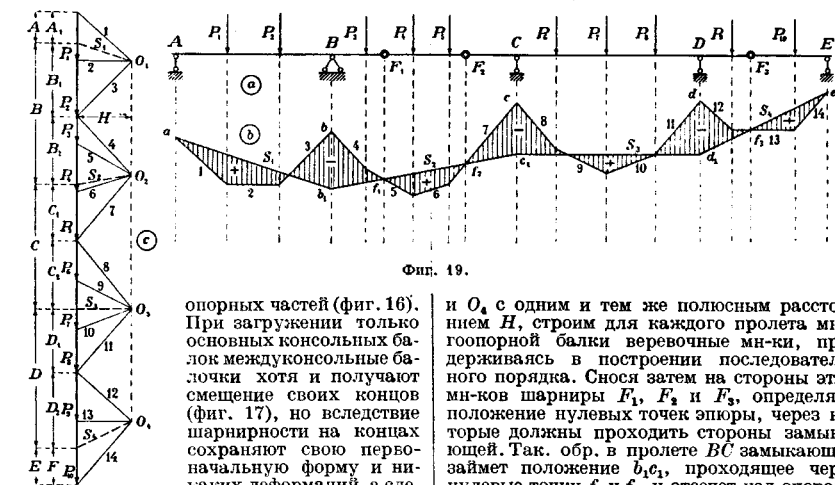
Фиг. 18.



опор  $n$  без 2, т. е.  $s = n - 2$ . Расположение шарниров д. б. сделано так, чтобы удовлетворялись условия геометрич. неизменяемости, которые при достаточном числе шарниров влекут за собой статическую определенность конструкций (см. *Неизменяемость геометрическая*). Между консольными балочками  $CD$ ,  $C'D'$ , шарниры по концам, по существу являются балочками, свободно лежащими на двух опорах, независимо от того, будут ли они опираться на консоли (балка  $CD$ ) или будут подвешены к ним ( $C'D'$ ). Эти балочки работают и деформируются только под действием нагрузки, лежащей непосредственно на них, и так как они представляют собою балочки, лежащие на двух опорах, то расчет их производится так же, как этих последних. Своим опорным давлением на концы консоли они вызывают деформацию прилегающей консоли и в соответствии с этим ближайших между-

остальном протяжении системы имеет ординаты, равные нулю. Аналогично линии влияния моментов и поперечных сил (фиг. 18, Б и В) в любых сечениях консольной балки сохраняют свою форму и метод построения, как в простых консольных балках; на протяжении же междуконсольных балочек  $CD$  и  $C'D'$  линии влияния дополняются прямыми  $cd$  и  $c'd'$ , проходящими через вершину ординат линий влияния на концах консолей и нуль под шарниром у другого конца балочки. Это распространение линий влияния на длину дополнительных балочек имеет место и в линиях влияния для сечений в консолях (фиг. 18, Г и Д).

Графический расчет балок Гербера. Рассмотрим сложную балку (фиг. 19), находящуюся под действием системы грузов  $P_1, P_2, \dots, P_{10}$ . Для построения эпюры моментов строим силовой м-к для нагрузки  $P_1 - P_{10}$  и, задавшись полюсами  $O_1, O_3, O_4$



Фиг. 19.

опорных частей (фиг. 16). При нагружении только основных консольных балок междуконсольные балочки хотя и получают смещение своих концов (фиг. 17), но вследствие шарнирности на концах сохраняют свою первоначальную форму и никаких деформаций, а следовательно и напряжений, не испытывают.

Линии влияния сложных консольных балок отличаются от таковых же для простых консольных балок учетом влияния междуконсольных балочек при движении по ним груза. Так как по отношению к консольным балкам междуконсольные балочки носят характер передаточных, то линии влияния в пределах этих балок, как между узлами, должны очерчиваться прямыми, проходящими через вершины ординат, соответствующих концам передаточных балок, или, что то же, концам консолей. Для простой консольной балки  $A'B'$  (фиг. 18, А) линия влияния опорного давления  $A'$  определялась прямой  $d'a'b'e'$ ; с присоединением междуконсольных балочек  $CD$  и  $C'D'$  линия влияния дополняется прямыми  $cd$  и  $c'd'$  (шарниры  $C$  и  $C'$  подвижные). Передача груза в пределах остальных балок системы никакого влияния на консольную балку  $A'B'$  оказывать не будет, а потому линия влияния опорного давления  $A'$  на

и  $O_4$  с одним и тем же полюсным расстоянием  $H$ , строим для каждого пролета многоопорной балки веревочные м-ки, придерживаясь в построении последовательного порядка. Снося затем на стороны этих м-ков шарниры  $F_1, F_2$  и  $F_3$ , определяем положение нулевых точек опоры, через которые должны проходить стороны замыкающей. Так обр. в пролете  $BC$  замыкающая займет положение  $b_1c_1$ , проходящее через нулевые точки  $f_1$  и  $f_2$ , и отсечет над опорами  $B$  и  $C$  отрезки  $bb_1$  и  $cc_1$ , определяющие собою опорные моменты  $M_b$  и  $M_c$ . Величины опорных давлений определяются, если в каждом силовом м-ке провести соответствующую ему замыкающую; отрезки на силовом многоугольнике, отсекаемые этими замыкающими, определяют величины опорных давлений, при чем сопротвления промежуточных опор будут слагаться из двух опорных сопротивлений смежных пролетов:  $B = B_1 + B_2$ ,  $C = C_1 + C_2$  и т. д. Поперечные силы определяются из условий равновесия левых сил на вертикальную ось.

Лит.: В е л и х о в П. А., Теория инженер. сооружений, вып. 1, М., 1924; К и р и л о в В. Л., Основания графической статки, изд. 5, Л., 1924; П о д о л с к и й И. С., Строительная механика, ч. I, М., 1924; П р о с к у р я к о в Л. Д., Строит. механика, ч. I, изд. 6, М.—Л., 1925; П р о к о ф ь е в И. П., Теория сооружений, ч. I, М., 1926; С и м и н с к и й Р. К., Строит. механика, Киев, 1919; Т и м о ш е н к о С. П., Курс сопротивления материалов, изд. 5, М.—П., 1923; е г о же. Курс статки сооружений, ч. I, изд. 2, Л., 1926; М ю л л е р-Б р е с л а у Г., Графическая статка сооружений, т. I, перевод с немецкого, изд. 2, 1908. М. Б а у х о в.

**БАЛЛАСТ.** 1) В воздухоплавание — груз на дирижаблях, привязных и сферических аэростатах, предназначенный для сбрасывания при подъеме аэростата или дирижабля с земли или выше той точки, на к-рой он в данный момент находится, и при удержании аппарата на достигнутой им высоте, а также для загрузки аэростата или дирижабля после спуска в целях удержания их у земли. На сферических и привязных аэростатах употребляют песочный Б. в мешках по 15—16 кг, на дирижаблях — песочный и водяной.

В сферическом аэростате, уравновешенном на данной высоте  $H$ , полная подъемная сила газа  $F_a$  равна весу всей системы  $Q$ . При выбрасывании Б. весом  $q$  кг вес системы будет  $Q_1 = Q - q$ , при чем  $q = F_a - Q_1$  и составит сплавную подъемную силу, под действием которой аэростат начинает подниматься. Подъемная сила газа определяется по формуле:

$$F_a = W \frac{p}{2,152 T} (1 - \epsilon) = Q, \quad (1)$$

где  $W$  — объем оболочки,  $p$  — давление внутри оболочки, приравняемое внешнему атмосферному давлению,  $T$  — абс. темп-ра,  $\epsilon$  — плотность газа; это — при условии, что  $t^\circ$  газа равна  $t^\circ$  воздуха. Допуская, что во все время подъема средняя  $t^\circ$  воздуха равна 0, следовательно  $T = 273^\circ$ , получим, что подъемная сила убывает при подъеме пропорционально давлению воздуха. С понижением давления воздуха газ расширяется и вытекает через аппендикс в атмосферу, что обуславливает собой и некоторое понижение веса при подъеме аэростата. Последний стремится к новому состоянию равновесия, которое и будет достигнуто, когда вес выброшенного Б. будет равен уменьшению подъемной силы. Обозначив подъемную силу в новом состоянии через  $F_{a_1}$  и соответствующее давление воздуха через  $p_1$ , получим:

$$F_{a_1} = W \frac{p_1}{2,152 T} (1 - \epsilon). \quad (2)$$

Вычитая это ур-е из предыдущего, имеем:

$$q = F_a - F_{a_1} = \frac{W(1 - \epsilon)}{2,152 T} (p - p_1). \quad (3)$$

Это ур-е наз. балластным ур-нием; из него следует, что: 1) количество выброшенного Б. пропорционально объему аэростата  $W$ , 2) из двух аэростатов с одинаковыми объемами, но с различным газом, для достижения высоты подъема, определяемой разницей давления  $(p - p_1)$ , аэростат с более легким газом должен потерять больше Б., чем аэростат с более тяжелым газом (т. к.  $q$  уменьшается с увеличением плотности газа  $\epsilon$ ), следовательно, аэростат со светильным газом реагирует на равное количество выброшенного Б. сильнее, чем аэростат, наполненный водородом. Причина этого в том, что вытекающий через аппендикс при подъеме аэростата газ действует так же, как и балласт. Если написать балластное уравнение (3) в форме

$$q = \frac{Wp(1 - \epsilon)}{2,152 T} \left(1 - \frac{p_1}{p}\right), \quad (4)$$

то, принимая во внимание уравнение (1), получим:

$$q = Q \left(1 - \frac{p_1}{p}\right). \quad (5)$$

Высота, достигнутая вследствие выброшенного Б., определяется непосредственно из барометрической формулы высоты (см. *Атмосфера стандартная*), путем подставления в формулу выражения

$$\frac{p_1}{p} = \frac{Q - q}{Q}, \quad (6)$$

полученного из формулы (5). Практически считают, что наполненный газом аэростат независимо от объема, общего веса, рода газа и высоты, на к-рой выброшен Б., поднимается на 80 м от каждого уменьшения своего веса на 1%; в действительности для достижения одинаковых разностей высот, расходуется тем более Б., чем выше аэростат находится. В дирижабле, к-рый поднимается с земли с объемом, частично заполненным воздухом, газ, при расширении от уменьшения давления, вытесняет воздух из баллона (см.), и дирижабль до полного вытеснения всего воздуха сохраняет подъемную силу постоянной. Дальнейший подъем — как в сферических аэростатах. Водяной Б. в баках помещается в gondole дирижабля (в мягких дирижаблях) или в каркасе (в жестких и полужестких); в последнем случае вода выпускается посредством рычагов и тяг, идущих от баков в gondole управления. В привязных аэростатах при полной загрузке корзины надлежит брать, на случай разрыва троса, не менее двух мешков Б. На дирижаблях, в продолжительном полете, когда вес израсходованного горючего составляет значительную часть общего веса, динамическ. поддержание на той же высоте невозможно без выпуска части газа в атмосферу. Для предупреждения расхода газа можно с помощью особых установок увеличить количество Б., конденсируя воду из отработанных газов мотора. Авиационный бензин содержит по весу ок. 15% водорода и при сгорании образует количество водяного пара в 9 раз большее количества водорода, т. е. теоретически возможно сконденсировать столько же воды, сколько весит само горючее. Еще в 1910 г. во время полета было добыто воды 52% от веса сожженного топлива, но вес конденсирующего аппарата оказался слишком тяжелым. Последующими опытами в С.-А. С. Ш. и в Англии удалось увеличить процент конденсируемой воды и уменьшить вес аппарата, что сделало выгодным установку такового на дирижабле (см. *Дирижабль*). **Н. Лебедев.**

Лит.: см. *Аэростат, Аэростатика.*

2) Железнодорожные — щебень, гравий или песок, заполняющие верхнее строение пути. Б. имеет следующие назначения: 1) воспринимать вертикальное давление от шпал, на которые, в свою очередь, дают через посредство рельсов колеса подвижного состава (паровоза и вагонов), и по возможности равномерно распределять это давление на поверхность земляного полотна; 2) служить связующей средой для отдельных шпал в целях оказания сопротивления горизонтальным силам, появляющимся

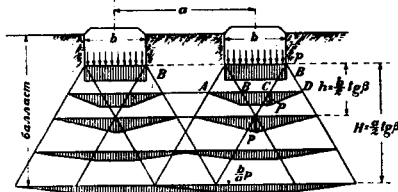
в колее при движении поезда как вдоль пути (угол пути), так и поперек пути (повреждения рихтовки); 3) отводить воду с поверхности пути и способствовать скорейшему просыханию поверхности земляного полотна после дождей и таяния снега; 4) смягчать удары колес подвижного состава о рельсы на чрезмерно жестком грунте (скала, мерзлота); 5) предохранять едущих в поезде пассажиров и трущиеся части подвижного состава от образования вредной для них пыли. В зависимости от того, насколько данный Б. обладает необходимыми качествами для выполнения указанных выше задач, он оценивается как лучший или худший. Б. высшего качества (отличный) является щебеночный, из остроугольных камней твердых невыветривающихся пород. Размеры камней балластного слоя устанавливаются в верхней—подбивочной—части от 20 до 30 мм, в нижележащей—от 30 до 60 мм. Б. второго сорта (хороший) является галька, проходящая через сито с отверстиями в 8 мм, не поддающаяся выветриванию и действию мороза, а также очень крупный песок с зернами величиной 3—1 мм (хряп, гравий), с примесью глины и землянистых частиц менее 10%. Б. третьего сорта (средний) нужно считать песок из зерен размерами не менее 0,50—1,0 мм, при наличии примеси глины и землянистых частиц не свыше 10%. Песчаный Б. с более мелкими зернами считается плохим и во всяком случае нежелательным для применения на линиях первостепенного значения. Песок с примесью глины и земли свыше 10—15% в верхнее строение пути вообще не должен допускаться, как совершенно не отвечающий своему назначению. Расходы по содержанию в исправности пути непосредственно зависят от качества примененного Б. Результаты произведенных обширных наблюдений показали, что, при прочих одинаковых условиях, содержание в исправности 1 км пути требовало в течение года затраты рабочих дней: при хорошем Б. 100, при среднем—150 и при плохом—200.

На поверхности земляного полотна Б. укладывается в виде слоя определенного поперечного сечения. Толщина балластного слоя (расстояние от подошвы шпала до поверхности земляного полотна под рельсами) д. б. тем больше, чем хуже качество Б. и чем менее устойчив грунт земляного полотна. Распределение давления в балласте от подошвы нагруженной шпалы можно представить себе в форме расходящейся кривой трапеции. На известной глубине линии распространения давления в Б. от смежных шпал будут пересекаться, при чем отдельные зоны давлений сольются между собой

вдоль пути (фиг. 1). До глубины  $h = \frac{b}{2} \operatorname{tg} \beta$  в Б. будет наблюдаться единич. давление  $p$ , равное наибольшему давлению под шпалой, наряду с тем будут еще встречаться участки совершенно незагруженные. Ниже этого сечения наибольшее единичное давление постепенно убывает, пока на глубине

$H = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \beta$  не достигнет одинаковой вдоль

пути величины  $\frac{b}{a} p$ . Угол распространения давлений в балластном слое  $\beta$  зависит как от качества Б. (щебень, песок), так и от состояния его (сухой, влажный, мокрый). Чем этот угол меньше, тем полное выравнивание давлений в Б. будет получаться на меньшей глубине. Если принять ширину шпала  $b = 26$  см, расстояние между осями смежных шпал  $a = 60$  см и угол  $\beta = 60^\circ$ , то получим:  $h = 22$  см и  $H = 52$  см. Это означает,



Фиг. 1. Выравнивание давлений в балластном слое.

что на глубине под подошвой шпала до 22 см в Б. будут встречаться зоны с максимальным единичным давлением, равным непосредственному давлению подошвы шпала, а полное выравнивание в слое получится на 52 см ниже подошвы: величина выравненного давления будет равна  $\frac{26 \times 100}{60} = 43\%$

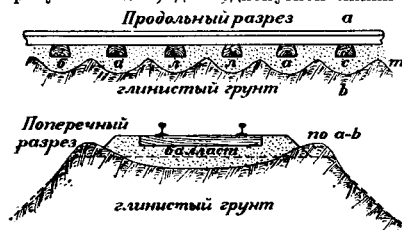
от максимального. Для вновь строящихся линий нормальной колеи (1524 мм) в отношении балластного слоя установлены следующие нормы: высоту балластного слоя (расстояние от поверхности земляного полотна до верха шпала под рельсами) на перегонах надлежит делать в зависимости от рода Б. и рода грунта земляного полотна, согласно данным приводимой таблицы:

Род грунта земляного полотна	Род балласта	
	щебень	галька, гравий, крупный песок
	высота слоя в м	
Хороший: эластичный, щебенчатый, галечный, крупнопесчаный	0.45	0.45
		0.50
Обыкновенный: средние или мелкочесчаный и суглинистый	0.55	0.60
Малоудовлетворительный: глинистый, вообще вязкий		

Для стационарных путей высота слоя во всех случаях может делаться меньше на 0,05 м. Ширина балласт. слоя по верху (на уровне верха шпала) на перегонах д. б.: а) на однопутных линиях—при щебеночном слое 3 м, при Б. иного рода 3,1 м, б) на двухпутных линиях—при щебне 7,1 м, при других Б. 7,2 м. Крутизна откосов балластного слоя должна делаться при щебне одиночная, при других Б.—полукруглая. Выше верхней поверхности шпала Б., как правило, не должен насыпаться; лишь в местностях с малым количеством выпадающей влаги и

с продолжительным стоянием жаров доускается покрытие поверхности шпал слоем Б., толщиной от 5 до 6 см, притом если нет опасности заноса рельсов песком или снегом.

Работы по устройству балластного слоя на полотне ж.-д. линии носят название балластировки. Поверхность земляного полотна должна быть в поперечном разрезе подготовлена в форме расходящейся книзу трапеции с верхней стороной в 3 м при однопутном полотне и в 7,1 м при двухпутном полотне, с высотой в том и другом случае 0,1 м и с нижней стороной, равной ширине полотна. Такая обделка поверхности земляного полотна должна обеспечивать наилучший сток воды с него. Устройство балластного слоя должно нести, по возможности, сразу на полную заданную высоту, чтобы временное движение поездов по неполному слою не могло неблагоприятно отразиться на поверхности земляного полотна и состоянии новых рельсов. Для балластировки 1 км нового пути в среднем требуется Б.: а) для однопутной линии—



Фиг. 2. Балластные корыта.

щебеночного 1 750 м<sup>3</sup>, иного рода—2 400 м<sup>3</sup>; б) для двухпутной линии—щебеночного 3 800 м<sup>3</sup>, иного рода—4 860 м<sup>3</sup>. Если вследствие неравномерной передачи давлений в Б. поверхность полотна под шпалами вдавится в грунт, то в образовавшихся углублениях начнет застывать поверхностная, а где имеется, и грунтовая вода. Застой воды будет разжижать грунт на поверхности полотна и способствовать дальнейшему быстрому росту вдавления Б. под шпалами. В результате таких вдавлений Б. поверхность земляного полотна совершенно утратит свои очертания как в продольном, так и в поперечном направлениях. На фиг. 2 показаны продольный по середине пути и поперечный разрезы поверхности земляного полотна с образовавшимися в нем углублениями Б. Если представить себе вид сверху каждого отдельного такого углубления, то оно будет по форме напоминать корыто, почему такое состояние поверхности земляного полотна носит название балластных корыт. При неблагоприятных условиях глубина балластных корыт может достигать свыше 1 м. Балластные корыта являются весьма серьезным препятствием для исправного содержания пути и земляного полотна, и необходимо принимать меры к своевременному устранению их. Наилучшей предохранительной мерой против образования корыт является применение на мягких глинистых

грунтах полотна полного слоя балласта высокого качества в начале укладки пути.

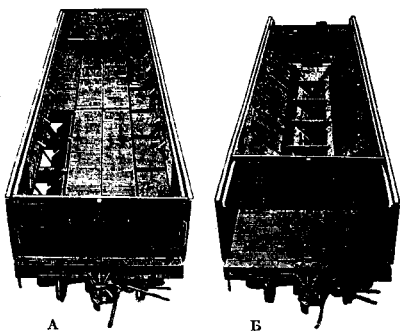
Балластировка рудничных рельсовых путей—подбивка балласта под шпалы рудничных рельсовых путей. Балластировка производится глинистым сланцем, глиной, жужелицей из-под котлов в смеси с глиной (одна нежелательна). Недопустимо забучивание угольной мелочью, дающей пыль, вредную для дыхания и опасную в отношении взрыва; в антрацитовых, не газовых, рудниках допустимо забучивание штыбом (мелкий сорт угля).

Лит.: Опенгейм К. А., Об установлении нормальных типов верхнего строения пути для русских ж. д., М., 1918; Браунинг К., Основания устройства ж.-д. пути, пер. с нем., М., 1924; Технич. условия проектирования и сооружения магистральных ж. д. нормального типа, Труды Науч. Тех. Ком. НКПС, вып. 8, М., 1925. К. И. Меленгуван.

**БАЛЛАСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**, обычно сопротивление, специально включаемое в электрик. цепь для поддержания постоянства режима последней; в радиотехнике—приспособление для автоматич. регулировки тока накала электронн. лампы, заменяющее во многих случаях реостат накала. Б. с. представляет обычно небольшую стеклянную трубочку, заполненную каким-либо разреженным малоактивным газом, с помещенным в ней проводником в виде тонкой проволоки из сплава железа с другими металлами. Особенность этого проводника—пропускать ток определенной силы независимо от колебаний приложенного к нему напряжения—заключается в том, что с повышением темп-ры сопротивления выбранного сплава резко увеличивается и с понижением уменьшается. Б. с. отрегулировано так, обр., что, независимо от обычных изменений эдс источника тока накала (падение напряжения при разрядке, повышение напряжения свежезаряженного аккумулятора), нить лампы всегда получает требуемую силу тока накала при постоянном напряжении на ее накалах. Однако Б. с., вследствие тепловой инерции, не может защитить лампы от быстрых колебаний напряжения. Б. с. изготавливается в зависимости от типа обслуживаемой им лампы и от источника тока накала. Б. с. в разных странах имеет различные названия: барреттер (неправильно), амперит и т. д.

**БАЛЛАСТНЫЙ ВАГОН**, вагон для перевозки балласта при ж.-д. работах или для перевозки земли при земляных работах. У нас применяют вагоны-платформы или, чаще, крытые вагоны, у которых для облегчения ручной нагрузки и выгрузки сняты двери и вынуты некоторые доски боковой обшивки. За границей балласт развозится в специальных саморазгружающихся вагонах. На фиг. 1 изображен полувагон, дно которого имеет три ряда открывающихся люков. Установкой клапанов люков можно сделать вагон или разгружающимся на бок (А) или разгружающимся на середину (Б). Такие вагоны могут также применяться и для перевозки других навалочных грузов—угля, руды и т. п. Другой тип вагона изображен на фиг. 2а и 2б, это—вагон с опрокидывающимся корытом. Опрокидывание производится помощью поршней воздушных

цилиндров, получающих сжатый воздух от поездной магистрали. Эти вагоны особенно пригодны при всяких земляных работах,



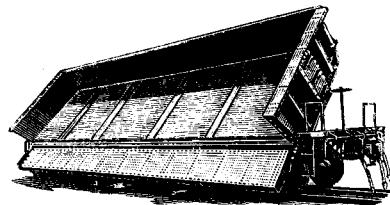
Фиг. 1. Универсальный балластный вагон для перевозки угля и балласта: А—для разгрузки по стороне пути, Б—для разгрузки между рельсами.

т. к. разгружаются и при липких землях. Преимущество специальных вагонов для балластных и земляных работ следующие: 1) более короткие поезда; в обыкновенном



Фиг. 2а. Опрокидывающийся балластный вагон в нагруженном виде.

вагоне балласта нельзя нагрузить более 1,8 т на п. м поезда, специальные же вагоны доводят нагрузку до 3,7—4,5 т, т. е. в 2—3 раза больше; 2) механическая разгрузка, требующая меньше рабочей силы и



Фиг. 2б. Опрокидывающийся балластный вагон в разгруженном виде.

совершающаяся в 1—2 минуты; 3) возможность разгрузки на ходу поезда и на любую сторону пути.

Лит.: Сопрунов П. Н., Жел.-дор. вагоны и их части, М.—Л., 1927; Railway Engineering and Maintenance Cyclopaedia, N. Y., 1926. П. Красовский.

**БАЛЛИНГА ГРАДУСЫ**, см. *Ареометрия*.  
**БАЛЛИСТИКА**, наука о движении под действием некоторых сил тяжелого тела, брошенного в пространство. Б. прилагается гл. обр. к исследованию движения артил-

лерийского снаряда или пули, выпущенных помощью того или иного рода метательного оружия. Баллистика прилагается и к исследованию движения бомбы, сброшенной с авиационного аппарата (см. *Бомбометание*). Для установления законов научной баллистики пользуются методами высшей математики и экспериментом. Баллистика разделяется на внешнюю и внутреннюю.

**Внешняя Б.** рассматривает законы движения снаряда в воздухе и других средах, а также законы действия снарядов по различным предметам. Основная задача внешней Б. заключается в установлении зависимости кривой полета снаряда (траектории) от начальной скорости  $v_0$ , угла бросания  $\varphi$ , калибра  $2R$ , веса  $P$  и формы снаряда, а также и от всякого рода обстоятельств, сопровождающих стрельбу (например метеорологических). Первые исследования в области внешней Б. принадлежат Гарталью (1546 г.). Галилей установил, что траектория тела, брошенного в безвоздушном пространстве, является параболой (фиг. 1). Уравнение этой параболы таково:

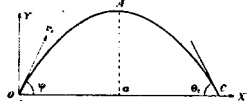
$$y = x \operatorname{tg} \varphi - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi} \quad (\text{где } g = 9,81 \text{ м/сек}^2).$$

Траектория симметрична относительно вершины А, так что Аа является осью параболы; угол падения  $\theta_0$  равен углу бросания  $\varphi$ ; скорость  $v_0$  в точке падения С равна начальной скорости  $v_0$ ; наименьшей скоростью снаряд обладает в вершине А; времена полета по восходящей и нисходящей ветвям равны.

Дальность полета Х в безвоздушном пространстве определяется из выражения  $X = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g}$ , к-рое указывает, что наиболь-

шая дальность получается при угле бросания  $\varphi = 45^\circ$ . Полное время полета Т в безвоздушном пространстве находится из выражения  $T = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$ . Ньютон в 1687 г.

показал, что траектория тела, брошенного в воздухе, не есть парабола, и на основании ряда опытов пришел к заключению, что сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости движения тела. Эйлер, Лежандр и друг. также принимали еепропорциональную квадрату скорости.



Фиг. 1. Траектория тела в безвоздушном пространстве: ОА—восходящая ветвь траектории, АС—нисходящая ветвь. А—вершина траектории,  $\varphi$ —угол бросания,  $\theta_0$ —угол падения,  $v_0$ —начальная скорость.

Аналитическ. выражение силы сопротивления воздуха выводилось как теоретически, так и на основании опытных данных. Первая систематическая работа по этому вопросу принадлежит Робинсу (1742 г.), исследовавшему сопротивление воздуха движению сферич. пуль. В 1839—1840 гг. Шюбер, Морен и Дидион в Меце произвели такого же рода опыты над сферическими снарядами. Введение нарезного

оружия и продолговатых снарядов послужило сильным толчком для изучения законов сопротивления воздуха полету снаряда. В результате опытов Башфорта в Англии (1865—1880 гг.) над продолговатыми и над сферическими снарядами, на основании работ Маиевского в России (1868—1869 гг.), завода Круппа в Германии (1881—1890 гг.) и Хожеля в Голландии (1884 г.) оказалось возможным выразить силу сопротивления воздуха  $\rho$  таким образом:

$$\rho = \lambda A \rho R^2 \frac{v^n}{\Pi_0}, \text{ где } \lambda \text{ — коэфф., зависящий}$$

от формы снаряда,  $A$  — численный коэфф.,  $\pi$  — отношение длины окружности к диам.,  $R$  — радиус цилиндрической части снаряда,  $\Pi$  — плотность воздуха при стрельбе и  $\Pi_0 = 1,206 \text{ кг}$  — плотность воздуха при  $15^\circ$  давления атмосферы в 750 мм и влажности 50%. Коэффициент  $A$  и показатель  $n$  определяются из опыта и различны для разных скоростей, а именно:

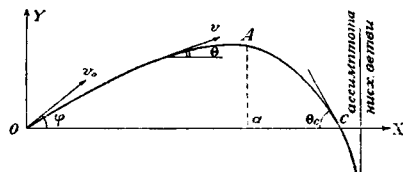
Для скор. от.	1000 до 800 м/сек....	$A = 0,7180;$	$n = 1,55$
"	"	$A = 0,2616;$	$n = 1,70$
"	"	$A = 0,0394;$	$n = 2$
"	"	$A = 0,0940;$	$n = 3$
"	"	$A = 0,0670;$	$n = 5$
"	"	$A = 0,0583;$	$n = 3$
"	"	$A = 0,0140;$	$n = 2$

Общие свойства траектории невращающегося снаряда в воздухе устанавливаются на основании дифференциальных ур-ий движения его ц. т. в вертикальной плоскости стрельбы. Эти уравнения имеют вид:

$$\begin{aligned} dr_1 &= \frac{\rho}{P} v_1 \cos \theta; & ds &= -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{d\theta}{\cos^2 \theta}; \\ dx &= -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{d\theta}{\cos^2 \theta}; & dt &= -\frac{v}{g} \frac{d\theta}{\cos \theta}. \\ dy &= -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{\sin \theta d\theta}{\cos^2 \theta}; \end{aligned}$$

В них:  $\rho$  — сила сопротивления воздуха,  $P$  — вес снаряда,  $\theta$  — угол наклона касательной в данной точке траектории к горизонту,  $v$  — скорость снаряда в данной точке,  $v_1 = v \cos \theta$  — гориз. проекция скорости,  $s$  — длина дуги траектории,  $t$  — время,  $g$  — ускорение силы тяжести. На основании этих ур-ий С.-Робер указал такие главные свойства траектории: она выгнута выше горизонта, вершина ее находится ближе к точке падения, угол падения больше угла бросания, гориз. проекция скорости постепенно убывает, наименьшая скорость и наибольшая кривизна траектории находятся за вершиной, нисходящая ветвь траектории имеет ассимптоту. Проф. Н. Забудским, кроме того, добавлено, что время полета в нисходящей ветви больше, чем в восходящей. Траектория снаряда в воздухе изображена на фиг. 2. При движении снаряда в воздухе угол наибольшей дальности вообще меньше  $45^\circ$ , но м. б. случаи, когда этот угол больше  $45^\circ$ . Дифференциальные ур-ия движения ц. т. снаряда не интегрируются, и поэтому основная задача внешней Б. в общем случае не имеет точного решения. Довольно удобный способ приближенного решения был дан впервые Дидионом. В 1880 г. Сиаичи предложил удобный для практики способ решения задачи прицельной стрельбы (т. е. когда  $\varphi \leq 15^\circ$ ), приме-

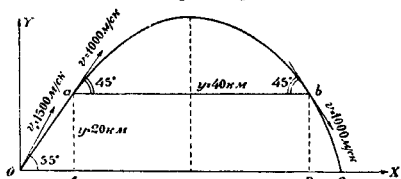
няемый и доныне. Для удобства вычислений Сиаичи составлены соответствующие таблицы. Для решения задач навесной стрельбы (т. е. при  $\varphi > 15^\circ$ ), когда начальная скорость меньше 240 м/сек, дан способ и составлены необходимые таблицы Отто, измененные впоследствии Сиаичи и Лордильоном. Башфорт также дает способ и таблицы для решения задач навесной стрельбы при скоростях свыше 240 м/сек. Проф. Н. Забудский для решения задач навесной стрельбы при начальных скоростях от 240 до 650 м/сек принимает силу сопротивления воздуха пропорциональной 4-й степени скорости и дает способ решения при этом допущении. При начальных скоростях, превосходящих 650 м/сек, для решения задач навесной стрельбы приходится разбивать траекторию на три части, при чем крайние части вычислять по способу Сиаичи, а среднюю — по способу Забудского. За последние годы получил широкое распространение и общее признание способ решения основной задачи внешней Б., основанный на методе Штермера — численного интегрирования дифференциальных ур-ий. Применение этого метода к решению задач Б. было впервые произведено акад. А. Н. Крыловым. Метод численного интегрирования является универсальным, т. к. пригоден для любых скоростей и углов бросания. При этом способе легко и с большой точностью м. б. учтено изменение плотности воздуха с высотой. Это последнее имеет большое значение при стрельбе под большими углами бросания. до  $90^\circ$ , со значительными начальными скоростями, порядка 800—1000 м/сек (стрельба по воздушным целям), и особенно при так называемой сверхдальней стрельбе, т. е. на дистанции 100 и более км.



Фиг. 2. Траектория снаряда в воздухе: OA — восходящая ветвь траектории, AC — нисходящая ветвь траектории, A — вершина траектории.

Основанием для решения вопроса о стрельбе на такие дистанции служит следующая идея. Снаряд, выпущенный с очень большой начальной скоростью, например 1500 м/сек, под углом бросания  $50$ — $55^\circ$ , быстро долетает в восходящей ветви своей траектории до таких слоев атмосферы, в которых плотность воздуха чрезвычайно мала. Считают, что на высоте 20 км плотность воздуха в 15 раз, а на высоте 40 км в 350 раз меньше плотности воздуха на поверхности земли; вследствие этого в такое же соответственно количество раз на этих высотах уменьшается и сила сопротивления воздуха. Т. о. можно считать часть траектории, проходящую в слоях атмосферы, лежащих выше 20 км, параболой. Если же касательная к траектории на высоте 20 км будет иметь наклон к горизонту в  $45^\circ$ , то

дальность по безвоздушному пространству будет наибольшей. Чтобы обеспечить угол в  $45^\circ$  на высоте 20 км, нужно снаряд бросить с земли под углом, большим  $45^\circ$ , т. е. под углом в  $50-55^\circ$ , в зависимости от начальной скорости, калибра и веса снаряда. Например (фиг. 3): снаряд, брошен под углом к горизонту в  $55^\circ$  с начальной скоростью в 1500 м/сек; в точке *a* восходящей ветви его скорость стала равна 1000 м/сек, а касательная к траектории в этой точке



Фиг. 3. Траектории полета снаряда.

составляет с горизонтом угол в  $45^\circ$ . При этих условиях дальность полета *ab* по безвоздушному пространству будет составлять:

$$X = \frac{1000^2 \sin 90^\circ}{9,81} = 102 \text{ км, а дальность по}$$

горизонту точки стояния орудия *OC* будет более 102 км на сумму участков *OA* и *BC*, вычисление величин *k*-рых удобнее и точнее всего можно произвести способом численного интегрирования. При точном расчете сверхдальней траектории приходится принимать во внимание влияние вращения земли, а для траекторий с дальностью в несколько сот км (теоретически возможный случай) также шарообразную форму земли и изменение ускорения силы тяжести как по величине, так и по направлению.

Первые существенные теоретические исследования движения продолговатого снаряда, вращающегося около своей оси, были произведены в 1859 г. С.-Робером, мемуары которого послужили основой для работ по этому вопросу Маиевского в России. Аналитические исследования привели Маиевского к заключению, что ось фигуры снаряда, когда поступательная скорость не слишком мала, имеет колебательное движение вокруг касательной к траектории, и позволили изучить это движение для случая прицельной стрельбы. Де-Спарре удалось привести эту задачу к квадратурам, а проф. Н. Забудскому — распространить вывод де-Спарре на случай навесной стрельбы. Дифференциальные уравнения вращательного движения снаряда при принятии некоторых практически возможных допущений имеют вид:

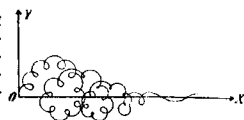
$$\frac{d\delta}{dt} = -\cos \nu \frac{d\nu}{dt};$$

$$d\nu = \frac{k}{A\rho_0 \sin \delta} dt + \frac{\sin \nu}{\text{tg } \delta} d\theta;$$

здесь:  $\delta$  — угол между касательной к траектории и осью фигуры снаряда;  $\nu$  — угол между вертикальной плоскостью, проходящей через ось канала орудия, и плоскостью, проходящей через касательную к траектории и ось фигуры снаряда;  $k$  — момент силы сопротивления воздуха относительно ц. т. снаряда;  $A$  — момент инерции

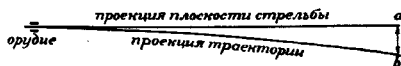
снаряда относительно оси;  $\rho_0$  — проекция угл. скорости вращения снаряда на его ось;  $\theta$  — угол наклона касательной в данной точке траектории к горизонту;  $t$  — время.

Эти уравнения точно не интегрируются. Исследование вращательного движения продолговатого снаряда приводит к следующему основному выводу: при прицельной стрельбе ось снаряда всегда отклоняется в одну сторону от плоскости стрельбы, а именно — в сторону вращения снаряда, если смотреть на него сзади; при навесной стрельбе это отклонение может быть и в обратную сторону. Если представить себе плоскость, всегда остающуюся перпендикулярной к касательной к траектории и отстоящую во время полета снаряда всегда на одном и том же расстоянии от его ц. т., то ось фигуры снаряда вычертит на этой плоскости сложную кривую вида, показанного на фиг. 4. Большие петли этой кривой являются результатом колебательного движения



Фиг. 4. Кривая движения оси снаряда.

оси фигуры снаряда вокруг касательной к траектории, это — т. н. прецессия; малые же петли и волнистость кривой есть результат несовпадения мгновенной оси вращения снаряда с осью его фигуры, это — так наз. н у т а ц и я. Для получения большей меткости снаряда необходимо добиваться уменьшения нутации. Отклонение снаряда от плоскости стрельбы вследствие отклонения его оси называется д е р и в а ц и е й. Маиевским выведена простая формула для величины дериации при прицельной стрельбе; эта же ф-ла м. б. применена и при навесной стрельбе. Вследствие дериации проекция траектории на горизонт. плоскость получает вид, указанный на фиг. 5. Т. о. траектория вращающегося снаряда является кривой двойкой кривизны. Для правильного полета продолговатого снаряда ему необходимо придать соответствующую скорость



Фиг. 5. Горизонтальная проекция плоскости стрельбы и траектория снаряда: *ab* — дериация.

вращения вокруг оси. Проф. Н. Забудский дает выражение минимальной скорости вращения, необходимой для устойчивости снаряда на полете в зависимости от его конструктивных данных. Вопросы вращательного движения снаряда и влияния этого движения на полет его крайне сложны и мало изучены. Лишь за последние годы предпринят ряд серьезных исследований этого вопроса гл. обр. во Франции, а также и в Америке.

Изучение действия снарядов по различным предметам ведется внешней Б. гл. обр. путем опытов. На основании опытов Мецкой комиссии даны формулы для вычисления величин углублений снарядов в твердые среды. Опыты Гаврской комиссии дали материал для вывода ф-л пробивания брони.

Испанский артиллерист де-ла-Лав на основании опыта дал формулы для вычисления объема воронки, образующейся при разрыве снаряда в грунте; объем этот пропорционален весу разрывного заряда и зависит от скорости падения снаряда, его формы, качества грунта и свойств взрывчатого вещества. Способы решения задач внешней Б. служат основанием для составления таблиц стрельбы. Вычисление табличных данных производится после определения стрельбой на 2—3 дистанции некоторых коэффициентов, характеризующих снаряд и орудие.

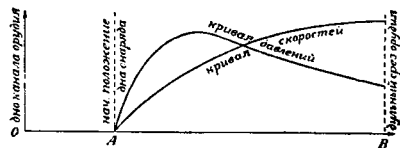
**Внутренняя Б.** рассматривает законы движения снаряда в канале орудия под действием пороховых газов. Только зная эти законы, можно проектировать орудие требуемой мощности. Т. о. основная задача внутренней Б. заключается в установлении функциональной зависимости давления пороховых газов и скорости движения снаряда в канале от проходимого им пути. Для установления этой зависимости внутренняя Б. пользуется законами термодинамики, термодинамики и кинетической теории газов. С.-Робер первый воспользовался началами термодинамики при изучении вопросов внутренней Б.; затем французский инж. Сарро дал ряд капитальных трудов (1873—1883 гг.) по вопросам внутренней Б., послуживших основой для дальнейших работ различных ученых, и этим положил начало современному рациональному изучению вопроса. Явления, происходящие в канале данного орудия, существенным образом зависят от состава пороха, формы и размеров его зерен. Продолжительность горения порохов. зерна зависит главн. образ. от его наименьшего размера—толщины—и скорости горения пороха, т. е. быстроты пропитания пламени в толщу зерна. Скорость горения прежде всего зависит от давления, под которым оно происходит, а также и от природы пороха. Невозможность точного изучения горения пороха заставляет прибегать к опытам, гипотезам и допущениям, упрощающим решение общей задачи. Сарро выразил скорость горения пороха такой функцией давления  $P$ :  $u = AP^v$ , где  $A$ —скорость горения при давлении в  $1 \text{ кг/см}^2$ , а  $v$ —показатель, зависящий от сорта пороха;  $v$ , вообще говоря, меньше единицы, но очень близка к ней, поэтому Себер и Гюгюньо упростили формулу Сарро, приняв  $v=1$ . При горении под переменным давлением, что имеет место в канале орудия, скорость горения пороха является также величиной переменной. Согласно работ Вьеля можно считать, что бездымные пороха горят концентрическими слоями, горение же дымящих порохов такому закону не подчиняется и происходит весьма неправильно. Закон газавития давлений пороховых газов в закрытых сосудах установлен Ноблем в таком виде:

$$P = \frac{RT_1 \omega}{W - \alpha \omega} = \frac{RT_1 A}{1 - \alpha A} = \frac{fA}{1 - \alpha A},$$

где  $R = \frac{P_0 \omega_0}{273}$ ;  $P_0$ —давление атмосферной;  $\omega_0$ —объем продуктов разложения  $1 \text{ кг}$  пороха при  $0^\circ$  и давлении  $760 \text{ мм}$ , считая воду газообразной;  $T_1$ —абс. темп-ра разложения по-

роха;  $W$ —объем сосуда, в к-ром происходит сгорание;  $\omega$ —вес заряда;  $\alpha$ —коволом, т. е. объем продуктов разложения  $1 \text{ кг}$  пороха при бесконечно большом давлении (вообще принимают  $\alpha = 0,001 \omega_0$ );  $A$ —плотность заряжания, равная при метрических мерах  $\frac{W}{W}$ ;

$f = RT_1$ —сила пороха, измеряемая в единицах работы на единицу веса заряда. Для упрощения решения общей задачи о движении снаряда в канале орудия предполагают: 1) что воспламенение всего заряда происходит одновременно, 2) что скорость горения пороха в течение всего процесса пропорциональна давлению, 3) что горение зерен происходит концентрическими слоями, 4) что количество теплоты, отделяемое каждой равной долей заряда, объема и состав газов, а также сила пороха постоянны во все время горения заряда, 5) что нет передачи теплоты стенкам орудия и снаряду, 6) что нет никаких потерь газов и 7) что нет волнообразного движения продуктов взрыва. Принимая эти основные допущения и еще некоторые, различные авторы дают решение основной задачи внутренней Б. в виде той или иной системы дифференциальных уравнений движения снаряда. Интегрировать в общем виде эти уравнения представляется возможным, а потому прибегают к приближенным методам решения. В основе всех этих методов лежит классическое решение задачи внутренней Б., предложенное Сарро и заключающееся в интегрировании дифференциальных уравнений движения снаряда помощью замены переменных. После классических формул Сарро наиболее известными являются формулы, предложенные Шарбонье и Сюго. Баллистики Бианки (Италия),



Фиг. 6. Диаграмма скоростей снаряда и давления газов в канале орудия:  $AB$ —полный путь снаряда по каналу,  $OA$ —длина зарядной камеры.

Кранц (Германия) и Дроздов (Россия) также дают свои методы решения основной задачи. Все вышеуказанные методы представляют значительные трудности для практического применения вследствие их сложности и необходимости таблиц для вычисления различного рода вспомогательных функций. Методом численного интегрирования дифференциальных уравнений задача внутренней Б. также м. б. решена. Для практических целей некоторыми авторами даются эмпирические зависимости, пользуясь к-рыми можно достаточно точно решать задачи внутренней Б. Наиболее удовлетворительными из таких зависимостей являются формулы Гейденрайха, ле-Дюка, Оккинггауза (Oekinghaus) и дифференциальные формулы Киснемского. Закон развития давления и закон скоростей движения снаряда в канале орудия графически представлены на фиг. 6.



Подробное рассмотрение вопроса о влиянии формы и размеров порохового зерна на развитие давлений в канале орудия приводит к выводу, что возможно такое зерно, при к-ром давление, достигнув нек-рой величины, не будет убывать по мере движения снаряда в канале, а останется таким вплоть до полного сгорания заряда. Такой порох будет обладать, как говорят, полной прогрессивностью. Помощью такого пороха снаряд получит наибольшую начальную скорость при давлении, не превосходящем предварительно заданное.

Изучение вращательного движения снаряда в канале под действием нарезов имеет конечной целью определение усилий, действующих на ведущие части, что нужно для расчета их прочности. Давление в данный момент на боевую грань нареза или выступа ведущего пояса

$$N = \frac{\lambda}{n} [P s \operatorname{tg} \alpha + m v^2 f''(x)] \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha},$$

где  $\lambda$  — коэфф., зависящий от снаряда, находится в пределах 0,55—0,60 для принятых конструкций снарядов;  $n$  — число нарезов;  $P$  — давление газов;  $s$  — площадь поперечного сечения канала;  $\alpha$  — угол наклона нарезов к производящей канала;  $m$  — масса снаряда;  $v$  — скорость снаряда;  $y = f(x)$  — ур-е кривой нарежки, разрезанной на плоскость (для нарежки постоянной крутизны  $f''(x) = 0$  и  $N = \frac{\lambda}{n} P s \operatorname{tg} \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$ ). Наиболее

распространенным типом нарежки является постоянная, представляющая собою при разворачивании на плоскость прямую линию. Крутизна нарежки определяется скоростью вращения снаряда вокруг оси, необходимой для устойчивости его на полете. Живая сила вращательного движения снаряда составляет около 1% живой силы его поступательного движения. Кроме сообщения снаряду поступательного и вращательного движений, энергия пороховых газов тратится на преодоление сопротивления ведущего пояса снаряда врезанию в нарезы, трения на боевых гранях, трения продуктов горения пороха, атмосферного давления, сопротивления воздуха, веса снаряда и на работу растяжения стенок ствола. Все эти обстоятельства м. б. в той или иной степени учтены или теоретич. соображениями, или на основании опытного материала. Потеря газам теплоты на нагрев стенок ствола зависит от условий стрельбы, калибра, темп-ры, теплопроводности и т. п. Теоретич. соображения по этому вопросу весьма затруднительны, непосредственных же опытов относительно этой потери не производилось; так обр. этот вопрос остается открытым. Развивающиеся в канале ствола при выстреле чрезвычайно высокие давления (до 3 000—4 000 кг/см<sup>2</sup>) и темп-ры оказывают разрушительное влияние на стенки канала — происходит т. н. выгорание его. Существует несколько гипотез, объясняющих явление выгорания (см. *Выгорание каналов орудий*); из них главнейшие принадлежат проф. Д. Чернову, Вьелю и Шарбонье.

Лит.: М а и е в с к и й Н., Курс внешней баллистики, СПб., 1870; З а б у д с к и й Н., Внешняя баллистика, СПб., 1895; З а б у д с к и й Н., Об общих

свойствах траектории снаряда в воздухе, «Математический сборник», т. 22, вып. 2, СПб., 1901; Петрович С., О поверхности, огибающей наименьшее сопротивление при движении в соприкасающемся среде, СПб., 1904; Петрович С., О вращательном движении продолг. снаряда около его центра тяжести, П., 1920; Упорников в Н. А., Практические приемы численного интегрирования дифференциальных ур-ий внешней баллистики, Л., 1926; Б р и н г А., Внутренняя баллистика, ч. 1, СПб., 1901; Г р а в е И., О характеристиках прогресс. форм порохов, П., 1919; Л о р с и н Г., Механич. действие металлических составов в канале огнестрельного орудия, пер. с нем., П., 1919; V a l l i e r E., Balistique expérimentale, P., 1894; D e - S p a r g e, Sur le calcul des grandes trajectoires des projectiles, 1923; C r a n z K., Lehrbuch d. Ballistik, B. 1 u. 2, B., 1925—1926; N o b l e A., Artillery a. Explosives, L., 1906; M o u l t o n F. R., New Methods in Exterior Ballistics, Chicago, 1926; H e y d e n r e i c h, Die Lehre v. Schuss u. d. Schusstafeln, B., 1898; C h a r b o n n i e r P., Balistique intérieure, P., 1908; C h a r b o n n i e r P., Traité de balistique extérieure, t. 1, P., 1923. В. Шелюк.

**БАЛЛИСТИК**, нитроглицириновый бездымный порох, предложенный в 1887 г. А. Нобелем в Швеции, представляет коллоидный раствор *нитроклетчатки* (см.) в нитроглицирине. Способ фабрикации патентованного Нобелем пороха состоял в том, что сухой пироксилим в количестве 1 ч. обрабатывался 6—8 ч. нитроглицирином при 6° в 5—8°, затем смесь отжималась с расчетом, чтобы обох веществ осталась поровну, и вся масса прогревалась до 60—80°. Для получения порохового зерна пластичная масса провальцовывалась в листы и разрезалась на ленты или пластинки. Этот способ очень опасен, т. к. приходится иметь дело с сухим пироксилином. В 1889 г. Лендгольм и Сайрес предложили производить желатинизацию пироксилина с нитроглицирином в горячей воде (60°) при перемешивании сжатым воздухом. Для отделения воды масса пропускается через вальцы, нагретые до 50—60°, при чем получаемые листы складываются в пакеты; эта операция продолжается до тех пор, пока не будут получены пластины однообразного коллоида, которые режутся на квадратные зерна, графитуются и высушиваются. Б. указанного состава после его изобретения был принят в Италии; для артилл. орудий он прессуется в виде шнуров и называется «филит», винтовочный же порох изготовляется в виде мелких кубиков. Б. и филит, являющиеся представителями нитроглициринового бездымного пороха, содержат в своем составе 50% нитроглицирина и обладают наибольшей силой по сравнению с другими порохами, но имеют и крупный недостаток — сильное разрушительное действие на канал огнестрельного орудия, ускоряющее его разгар. Для уменьшения выгорания канала и в порядке улучшения качеств пороха в Италии состав Б. был изменен: количество нитроглицирина уменьшено до 33%, а нитроклетчатка была применена с большим содержанием азота (с растворимостью в 50%), но для полной желатинизации являлась необходимостью вводить в пороховую массу ацетон. Кроме того, в массу доравлялось от 1 до 3% вазелина. Порох такого состава получил название «соленига». Германия в 1898 г. для флота приняла баллистит под маркой W. P. C./89 в виде квадратных пластинок и кубиков, но с 1900 г. для уменьшения выгорания орудий перешла к составу, близкому

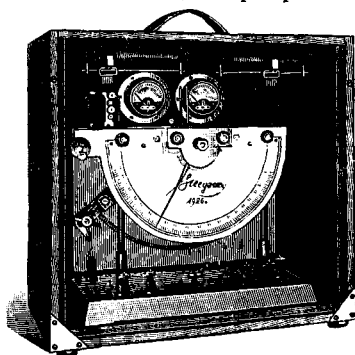
к солениду или кордиту марки М. D., с формой порохового зерна в виде трубки. Для увеличения стойкости или химической прочности в Б., флинт и соленид добавляют анилин, дифениламин и другие стабилизаторы (см.).

Лит.: Броунс С. А., Пороховое производство в Европе, М., 1926; Marshall A., Explosives, Philadelphia, 1917; Vennin L. et Chesneau G., Les poudres et explosifs, 1914. Н. Дроздевич.

**БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ**, приборы, применяемые при опытах разрешения различных вопросов баллистики. Приборы разделяются на: а) Б. п. внешней баллистики, б) Б. п. внутренней баллистики. Основные вопросы, решаемые внешней баллистикой при помощи баллист. приборов, след.: 1) определение скорости полета снаряда в различных точках его траектории, 2) время полета снаряда на различные дальности, 3) положение оси фигуры снаряда в различных точках траектории, 4) определение скорости снаряда при движении в твердых средах, 5) положение точек разрыва снаряда в пространстве. Для определения метеорологич. условий стрельбы, учитываемых также современными баллистиками, применяются специальные приборы. В первый период существования экспериментальной баллистики во всех Б. п. пользовались механич. энергией, что не давало желаемой точности. Позднее, с применением электрич. энергии, точность Б. п. резко повысилась. Все Б. п., предназначенные для решения задачи 1-й, основаны на одном из следующих принципов: а) на измерении скорости снаряда к меньшей скорости, которую легче наблюдать, б) на измерении времени прохождения снарядом известного небольшого участка пути и в) на применении фотографического метода.

Первый электробаллистич. прибор был сделан известным англ. физиком Уитстоном (в 1840 г.). Он состоял из двух рам, поставленных на пути снаряда на определенном расстоянии одна от другой. На рамах была натянута проволока. Каждая рама была введена в гальваническую цепь отдельной батареи с электромагнитом, поддерживающим карандаш. При прохождении снаряда через рамы электрич. цепь размыкалась, и карандаши делали отметки на вращающемся цилиндре. По скорости вращения цилиндра и по центральному углу полета метками определялось время полета снаряда между рамами. Америк. проф. Генри видоизменил (в 1843 г.) способ нанесения отметок, применив для этого электрич. искру от индукционного тока катушки Румкорфа. В 60-х годах Константин и Бреже, а затем англичанин Башфорд внесли усовершенствование в прибор Уитстона. Более совершенный прибор того же типа построил Шульц, применивший камертонный тахометр для определения скорости вращения цилиндра. Прибор Шульца значительно усовершенствовал Дебре. Прибор баллистический Дебре в настоящее время считается одним из наиболее точных. По типу Уитстона-Генри в 1919 г. был сконструирован также прибор Эбердинского полгона, переносный, полевого типа.

**Хронограф Жюли** — видоизменение прибора Дебре. Прерыватели тока в лемметаллические мембраны, электрически связанные с записывающими приборами. Пре-



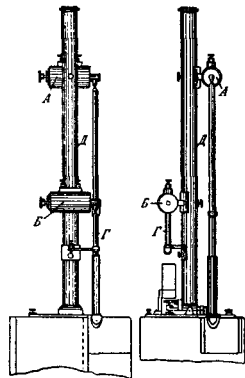
Фиг. 1. Миллсекундомер Ширского.

рыватели ставятся вдоль траектории. Звуконная, или баллистическая, волна, образующаяся впереди снаряда, приводит в колебание мембраны, и на вращающемся цилиндре искра отмечает момент прохождения снаряда мимо мембраны.

К Б. п., основанным на другом принципе, относится электробаллистический маятник Наве (1849 г.). Время полета снаряда между рамами определяется по углу отклонения маятника, начинающего падать при разрыве сетки на первой раме. Подобные приборы сконструированы Виньотти (в 1855 г.), Бентоном (в 1859 г.) и Лерсом (в 1867 г.).

В 20-х годах текущего века на этом принципе построен прибор инж. А. Ширского (фиг. 1).

Хронограф ле-Буланже (бельгийского артиллериста), предложенный еще в 1864 г., в последствии усовершенствованный, является до сих пор наиболее распространенным и общепринятым (фиг. 2). К вертикальной стойке прикреплены два электромагнита А и Б, находящиеся в сообщении с двумя рамами. К электромагниту первой рамы подвешен длинный стержень Д, хронометр, к другому — короткий Г, метка.

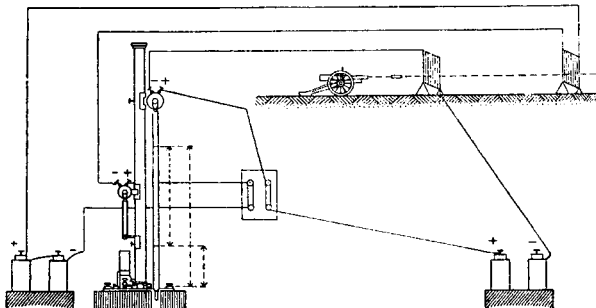


Фиг. 2. Хронограф ле-Буланже.

По разрыве тока в 1-й раме начинает падать хронометр, а во 2-й раме — метка. Последний ударяет по приспособлению,

спускающему пружинный нож, который дает на хронометре отметку. По ней отсчитывается высота падения хронометра и определяется время падения. При отсчетах вводится поправка на ошибку прибора, происходящую главным образом от замедления

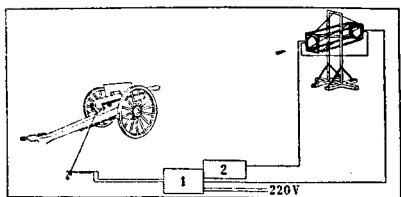
света при помощи камертона производится отметка времени. Когда магнитный ц. т. снаряда совпадает с центральной плоскостью катушки, эдс принимает значение, равное нулю. Этот момент отмечается на фильме перерывом записываемой линии. Определение скорости снаряда производится между мишенями по кривым на фильме производится быстро и весьма точно.



Фиг. 3. Схема работы хронографа ле-Буланже.

размагничивания электромагнитов; для определения ее прерывают ток в обоих рамках одновременно при помощи разобщителя и получают на хронометре отметку, определяющую время, которое берет размагничивание, действие ножа и пр. На фиг. 3 показана схема установки хронографа ле-Буланже. В хронограф ле-Буланже были введены франц. Бреже и англич. Гольденом усовершенствования, направленные гл. обр. к устранению причин постоянных ошибок. Первый сделал хронометр и отсчетчик одинакового веса, поддерживаемые тождественными электромагнитами и действующие в цепи равного сопротивления. Второй обратил главное внимание на добавочные приборы—реостаты, разобщитель и коммутаторы.

С 1918 г. америк. артилл. управление ввело хронограф-соленоид (фиг. 4). Он состоит в основном из двух соленоидов, прибора для записи времени и источника света. Соленоиды соединены электрич. цепью с записывающим прибором. Предварительно намагниченный снаряд по вылете из орудия



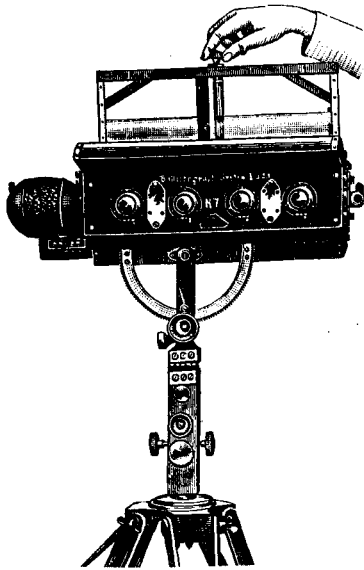
Фиг. 4. Общая схема работы хронографа-соленоида: 1 и 2—столы для хронографа и дополнительных приборов.

проходит через катушку соленоида и вызывает эдс, индуктирующую электрический ток в цепи. При помощи света от вольтовой дуги, отражаемого зеркальцем этого прибора, кривая колебаний записывается на вращающейся и поступательно движущейся фильме. На той же фильме пучком лучей

данных составить специальные графики. Прибор состоит из стержня с делениями, по которому движется надетое на него дно гильзы. На конце стержня укреплен диск с размерами, соответствующими ведущему полюсу нормального профиля. Полученные этим прибором измерения каморы и составленные графики дают возможность установить величину падения начальной скорости от разгара нарезной части канала орудия и определить достаточно точно категорию орудийных стволов в отношении баллистических качеств.

Применение фотографии к экспериментальной баллистике является делом новым, получившим распространение только с 1917—1918 гг. Несмотря на это, фотобаллистические приборы с успехом решают теперь самые разнообразные баллистические вопросы. В этих приборах применяется один из следующих способов: 1) подвижной объектив при неподвижной или медленно перемещающейся пластинке и 2) подвижная пластинка при неподвижном объективе. К фотобаллистическим приборам, основанным на первом методе, относится аппарат системы немецк. инж. Дуда (фиг. 5). Аппарат располагается параллельно траектории на определенном от нее расстоянии, и фотографирование летящего снаряда производится четырьмя объективами, непосредственно за кр-ыми вращается цилиндр с 4 парами прорезей. Каждая пара прорезей расположена на концах одного диаметра цилиндра по его производящей: одна прорезь узкая, другая широкая. На фотографич. пластинке получается ряд последовательных снимков одного и того же снаряда от каждого из 4 объективов. Вращение цилиндра совершается от маленького специального электромотора. Кроме того, имеется еще микрохронограф, дающий запись времени на перемещающейся фильме при помощи свободно колеблющегося камертона с зеркалом. Обработка результатов опыта требует наличия компаратора, что заставляет ограничить

применение этого Б. п. только для опытов на полигоне, тем более, что и конструкция прибора сложная и тонкая. Аппарат устанавливается на определенном расстоянии



Фиг. 5. Баллистограф Дуда

от траектории с таким расчетом, чтобы был захвачен исследуемый участок траектории. Неподвижный затвор фотоаппарата помещается непосредственно перед пластинкой, которая расположена параллельно траектории. В приборе Фенкса и Кемп де-Ферье использован другой способ применения фотоаппарата. Снаряд, проходя перед объективом, оставляет на подвижной фотографической пластинке след в виде наклонной полосы. Зная удаление аппарата от траектории, скорость перемещения пластинки и угол наклона полосы, определяют скорость снаряда. Время перемещения пластинки записывается колебаниями камертона. От ширины щели затвора, которую можно регулировать, зависит резкость изображения следа снаряда. Если применить узкую щель, то ее трудно направить на траекторию. Инж. Поль предложил вместо одной щели, параллельной траектории, систему двух щелей, перпендикулярных к траектории; скорость перемещения фотопластинки м. б. отрегулирована так, что изображение снаряда окажется неподвижным, и, кроме того, получают два зарегистрированных положения снаряда, соответствующих интервалу между щелями. Зная расстояние объектива от траектории, скорость перемещения пластинки, расстояние объектива от пластинки, интервал между щелями и интервал между двумя изображениями снаряда на пластинке, определяют скорость снаряда. Точность измерения скоростей снарядов

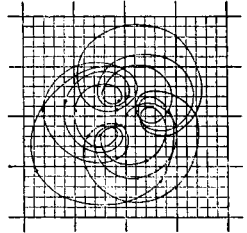
при помощи фотобаллистич. прибора считают в 1/500 ск., что в 2 раза меньше, чем у хронографов, у которых точность = 1/1000 ск.

Клепсидра де-Буланже определяет время полета снаряда на различные дальности. Клапан прибора соединен электрической цепью с двумя рамами, через которые проходит снаряд. По весу вытекшей ртути определяют время полета снаряда. При времени полета до 20 сек. точность прибора  $\pm 0,01$  ск. Для той же цели можно применить и обычный секундомер.

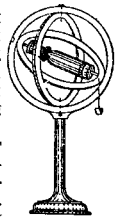
При опытном определении положения оси симметрии снаряда в различных точках траектории встречаются значительные затруднения, и до сих пор надежного прибора, дающего исчерпывающее решение этой задачи, не

имеется. Обычно этот вопрос решается стрельбой достаточным числом выстрелов через картонные плиты, по пробоинам на которых вычерчивают кривые и определяют радиусы кривизны (см.) и прецессии (см.) жирокопического движения снаряда. Кривые эти имеют вид, указанный на фиг. 6. При помощи жирокопика (фиг. 7) изучают лишь вращательное движение снаряда. Жироскоп состоит из 3 соединенных последовательно одноцентренных колец с взаимно перпендикулярными осями, расположенных одно в другом. Снаряд помещен внутри прибора так, что он может занять любое положение в пространстве; центр его тяжести совпадает с центром колец. Сообщив снаряду вращательное движение вокруг его оси, изучают это движение. Для приведения же опыта к условиям, близким к действительности, снаряд подвергают действию пружин или груза, заменяющих силы сопротивления воздуха. Для измерения скорости снаряда в твердых средах применяют т. н. самозаписывающиеся снаряды, предложенные впервые в 1880 г. франц. артиллеристом Собером. При ударе в препятствие движение снаряда замедляется, и звучащий камертон внутри снаряда будет продолжать свое движение, выводя волнообразную кривую, по которой можно определить зависимость между проходным снарядом пространством и временем.

Для решения вопроса об определении положения точки разрыва в пространстве применяют фотосъемку разрыва снаряда одновременно двумя фотогеодалитами (напр. фотогеодалитами Цейса), поставленными на известном расстоянии один от другого по обе стороны плоскости стрельбы. Кроме того,



Фиг. 6. Кривая жирокопического движения снаряда.



Фиг. 7. Жироскоп.

может быть использован и прибор инженера Дуда. Фотографирование помощью электрической искры винтовочных пуль и снарядов в момент их выхода из ствола оружия дает представление о действии пороховых газов; эти снимки имеют значение не только для внешней баллистики, но и для проектирования лафетов.

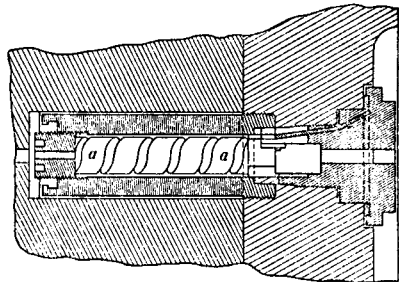
Основной вопрос, рассматриваемый внутренней баллистикой и требующий экспериментального изучения, это — вопрос о действии пороховых газов в неизменяемом и изменяемом объемах и выражении величины этого давления в зависимости от времени и пути, проходимого снарядом.

1. Статические способы. Прибор американца Родмана — «п о ж Родмана» (1857 г.). Схема прибора показана на фиг. 8.

При выстреле поршень *ж* под действием давления пороховых газов продвигается, и нож *е* вдавливается в плитку *в*, на которой делается отпечаток в виде ромба, большая диагональ которого служит мерой для определения силы давления пороховых газов. Крешер Нобля (1870 г.) состоит (фиг. 9) из коробки *б*, в которую вставляется поршень *г* с головкой *а*, поддерживаемой пружиной *ж*. Медный цилиндр *д*, поддерживаемый резиновым кольцом *е*, ставит на головку *а*; коробка закрывается винтом *в*. При выстреле медный цилиндр *д* под действием поршня сдвигается, и по величине его укорочения определяют давление. Этот прибор вкладывается в камеру перед выстрелом. После выстрела крешер Нобля остается в канале оружия или выбрасывается газами недалеко от дула.

Кроме указанного вкланного крешера, применяют крешерные приборы, винчивающиеся или в затвор или в тело оружия (боковой крешер). Эти приборы отличаются только наружным очертанием и устройством нарезки для винчивания прибора в соответствующее гнездо. Теория крешера и подробное изучение его показаний были детально разработаны французск. учеными Сарро и Вьеля. Последний из них был применен крешер-отметатель, отличающийся от обычного крешера тем, что в нем имеется вибрирующий брусок с пером. До выстрела брусок отгнут от своего нормального положения специальным зубом на поршне. При выстреле брусок соскакивает с зуба, перо приходит в колеба-

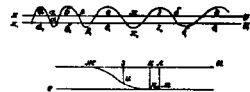
тельное движение и записывает на законченной поверхности синусоиду. Зная число колебаний бруска в секунду и измеряя величину отдельных волн синусоиды, можно



Фиг. 10. Пружинный крешер.

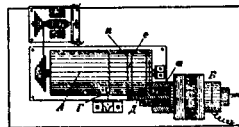
определить соответствующее каждому моменту давление пороховых газов. Для определения не только нарастания, но и падения давления во франц. морской центральной лаборатории сконструирован пружинный крешер (фиг. 10). В этом приборе медный столбик заменен сильной пружиной *а*, которая сжимается на величину около 2 мм. На фиг. 11 показан примерный вид получаемой

в таком приборе кривой прямого и обратного движения поршня. Для определения давления пороховых газов в неизменяемом объеме приме-



Фиг. 11. Кривые давлений в пружинном крешере и в бомбе Сарро и Вьеля.

на применение бомбу Сарро и Вьеля. Она состоит (фиг. 12) из цилиндра *Б* со сквозным каналом, закрытым с обоих концов пробками. В одной из пробок устроен электрич. запал для воспламенения заряда, а вторая пробка служит коробкой крешерного прибора. У последней головка поршня имеет выступ, снабженный пером *Д*. Барабан *А* укреплен так, что перо *Д* прикасается к одному из краев боковой поверхности барабана, покрытого законченной бумагой. В другом месте к барабану прикасается своим пером камертон *Г*. Для производства опыта приводит барабан в равномерное вращение, — перо описывает на законченной бумаге линию *е*. Затем производят в бомбе взрыв

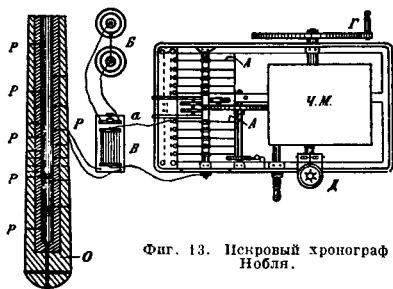


Фиг. 12. Бомба Сарро и Вьеля.

испытываемого вещества, и поршень с пером в бомбе передвигается. По окончании взрыва перо начинает описывать другую линию *н*. Период взрыва отмечается кривой, соединяющей обе линии. Одновременно камертон записывает синусоиду времени. По окончании опыта эти кривые, имеющие вид, показанный

на фиг. 11, обрабатывают на компараторе и устанавливают зависимость величины давления от времени. На кривой сжатия величина *жск* отвечает времени полного сжатия, определяемому по записи камертона; *дм* — величина абсолютного сжатия столбика. Измерив величины *жск* и *жк*, получим время и отвечающее ему сжатие столбика. Так как медные цилиндрики, подвергнувшись сжатию, начинают деформироваться только после того, как давление достигнет определенной величины, и запись нарастания давления до этого момента не производится, то теперь иногда применяют цилиндрики, у которых одно основание переходит в конус. В этом случае смещение пера начинается почти с первого момента нарастания, так как деформация начинается с вершины конуса, для сжатия которой не требуется значительных усилий.

II. Динамические способы закладываются в том, что каким-либо способом находят зависимости между путем, пройденным снарядом по каналу, и временем. Строятся кривые, и по ним определяют скорости и ускорения движений снаряда. Искровой хронограф Нобля (фиг. 13) служит для непосредственного определения времени движения снаряда по



Фиг. 13. Искровой хронограф Нобля.

каналу. Он состоит из тонких дисков *А*, вращающихся на общей оси посредством часового механизма *ЧМ*, заводимого маховиком *Г*. По окружности каждого диска наклеивается закопченная бумага, и против нее располагается острое изолированного электрич. провода *а*, идущего от одного из борнов катушки Румкорфа *В*. От батареи *Б* ток поступает через первичную обмотку катушки к размыкателю *Р*, расположенному в теле орудия *О*. Для каждого диска имеются свои катушки и размыкатель. Число оборотов дисков отмечается счетчиком *Д*. Перед опытом делают проверку прибора и размыкают ток одновременно в первичных обмотках всех катушек, вследствие чего между остриями и дисками проскакивают искры и прожгут бумажки на дисках. При выстреле снаряд обрывает постепенно цепи всех размыкателей, и на дисках последовательно отмечается искрами момент прохождения снаряда мимо каждого размыкателя. В хронографе Шульца, усовершенствованном Дрепре и Собером, имеется один общий вращающийся барабан с закопченной поверхностью, к которому

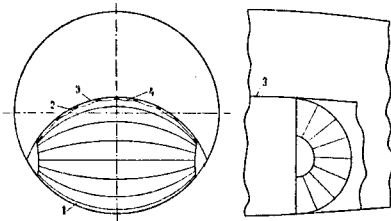
прилегают перо камертона, записывающего время, и перья, соединенные электрической цепью с размыкателями, которые от размыкания этой цепи смещаются немного в сторону. Давление пороховых газов можно определить еще при помощи вельса и метра, предложенного Собером. В этом приборе давление пороховых газов определяется по скорости отката, к-рая записывается закрепленным в своем основании камертоном на закопченной металлической ленте, связанной с откатывающимся орудием. В этом приборе необходимо учесть работу тормоза отката (*см. Отдача огнестрельного орудия*). Велосиметр может также служить и для изучения явлений отката и наката орудий.

Законы движения снаряда и орудий изучаются также при помощи приборов Марселя Дрепре — *акселерографа* и *акселерометра* (*см.*). Большинство описанных Б. п., помимо решения чисто баллистических задач, находит себе применение при измерении ударных напряжений в металлах, при исследовании взрывчатых смесей в двигателях внутреннего сгорания, в электротехнике — при изучении свойств магнето, при кораблевождении — для измерения расстояния от корабля до встречных судов, скал и т. д.

Лит.: *см. статью Баллистика.* **Н. Глухарев.**

**БАЛЛОНЕТ**, часть аэростата или дирижабля (нежесткого), — матерчатая оболочка, предназначенная для заполнения воздухом и помещающаяся внутри оболочки аэростата или дирижабля. Баллонет служит для поддержания неизменности внешней формы оболочки, а также для предупреждения излишней потери газа через клапаны во время подъема аэростата или его полета. Вследствие уменьшения атмосферного давления при подъеме или вследствие увеличения  $t^{\circ}$  газ, содержащийся во внешней оболочке аэростата или дирижабля, стремится расширяться и вытеснить часть воздуха из *Б*. При спуске, когда давление атмосферного воздуха увеличивается, а также при уменьшении  $t^{\circ}$ , газ сжимается, и для поддержания внутреннего сверхдавления, необходимого для сохранения внешней формы оболочки в целях предупреждения образования на ней лодки (впадины), в *Б* нагнетается воздух. Сферические аэростаты обычно не имеют *Б*; аппендикс (*см. Аэростат*) остается открытым, и через него газ при расширении может выходить в атмосферу. В привязанном аэростате баллонет образуется нижней частью внешней оболочки аэростата и диафрагмой (перегородкой) из прорезиненной ткани. Когда аэростат наполнен весь газом, диафрагма плотно прилегает к оболочке; при автоматическом наполнении баллонета воздухом, что происходит через улавливатель *8* и рулевой мешок *7* (*см. Аэростат*, фиг. 2), диафрагма поднимается и отделяет собой пространство, равное по объему приблизительно  $\frac{1}{2}$  объема всей оболочки аэростата. Когда газ в оболочке расширяется, он производит давление на диафрагму и тем самым вытесняет воздух из *Б*; т. о. достигается автоматическая регулировка необходимого сверхдавления в оболочке и сохраняется газ

в ней, который при отсутствии Б. вышел бы через автоматический клапан в атмосферу. В дирижаблях (мягких и полужестких) внутри оболочки помещается один или несколько Б.; сечение Б. 3 чаще всего образуется двумя круговыми сегментами; нижний сегмент (см. фиг.) образован самой оболочкой 1, дуга верхнего сегмента 2



несколько больше, чем нижняя, и спшта из более легкой, но столь же газонепроницаемой ткани, что и материя оболочки. Поверхность диафрагмы соединяется с каждой стороны оболочки по одному из ее меридианов; Б. оканчивается поверхностью сферического конуса или поверхностью имеющей форму тора. В больших дирижаблях в целях уменьшения опрокидывающих моментов от переливания воздуха внутри Б. при наклоне продольной оси (при тангаже) дирижабля в Б. устраиваются перегородки 4. Наполнение Б. воздухом производится через шланг, идущий из оболочки в гондолу дирижабля, и происходит при помощи установленного в гондоле вентилятора, работающего от главного или специального маломощного мотора. Выпуск воздуха из Б.—через специальные клапаны в оболочке и Б. Объем Б.—в зависимости от максимальной высоты, которой дирижабль должен достигнуть статически, при выбрасывании всего балласта (см.) и при потреблении всего горючего,—приблизительно определяется по формуле:

$$V = \frac{W(P_0 - P)}{P_0},$$

где  $V$  — необходимый объем Б. в м<sup>3</sup>,  $W$  — объем оболочки,  $P_0$  — давление воздуха у земли в мм рт. ст.,  $P$  — давление воздуха на требуемой высоте; эта формула — при неизменяющемся  $t^\circ$  газа и воздуха. Практически объем Б. берут несколько больше, измеряя его в м<sup>3</sup> цифрой, выражающей в кг полезный груз воздушного корабля. **Н. Лебедев.**

**БАЛЛОНЫ**, металлические резервуары, предназначенные для хранения под давлением газов, имеющих применение при обработке металлов (см. *Автогенная резка и Автогенная сварка*), в воздушно-плавании, военно-хим. деле, красильном деле и т. д. Б. изготавливаются из мансеновских сталей *цельнотянутых труб* (см.), а в последнее время и из *железа электролитического* (см.). Один конец Б. сужается до размера в 35—50 мм, и в него ввинчивается на резьбе вентиль, а другой оттягивается для образования дна. Размеры Б. определяются его водной емкостью; наиболее употребительны Б. емкостью от 5

до 50 л, наполняемые газом под давлением от 20 до 125 atm и вмещающие от 0,5 до 5,25 м<sup>3</sup> газа. Вес баллона без зарядки — от 10 до 65 кг. Материал, идущий на изготовление Б., — углеродистая сталь со специальными примесями. Примерный анализ углеродистой стали:

углерод	.01 — 0,61 %	никель	.1,44—2,04 %
кремний	.0,0 — 0,39 "	марганец	0,35—1,38 "
фосфор	.0,02—0,08 "	сера	.0,00—0,005 "

Металлографическ. структура материала: феррит, перлит — почти в равных количествах, но не исключается и чисто ферритовая структура. Верхних пределов содержания элементов в анализе стали для Б. следует избегать, т. к. они придают хрупкость материалу и увеличивают опасность разрыва Б. Механич. свойства материала Б.:  $H_V$  от 135 до 170 кг/мм<sup>2</sup>, врем. сопротивл. 38—75 кг/мм<sup>2</sup>, предел текучести 24—45 кг/мм<sup>2</sup>, удлинение при разрыве 30—16%. Число, характеризующее изгиб,  $B_g = 50$  толщ. стенки =

рад. кривизны = 100—50 в продольном направлении и 65—35 в поперечном направлении. По изготовлении Б. подвергаются ряду испытаний как механических, так и гидравлических. По правилам западн.-европ. практики на каждые сто Б. один Б. разрезается на образцы, которые подвергаются механич. испытаниям и металлографическим исследованиям. По постановлению Наркомтруда гидравлич. испытание Б. должно обязательно повторяться каждые 3 года. По швейцарским данным, гидравлич. проба Б. для закиси азота, хлора, сернистой кислоты, фосгена, хлористого метила и этила производится каждые два года, для остальных газов, за исключением ацетилена, — каждые 5 лет, для ацетилена — каждые 10 лет. Наполнение Б. газами выполняется на местах производства газов. Для предохранения от ржавления Б. окрашивают в разные цвета, в зависимости от газа, для которого они предназначены. Употребляемые в автогенном деле Б. в целях опознавания их по наружному виду окрашивают: для кислорода — в синий, водорода — в красный, ацетилена — в белый цвет. Б. для наполнения водородом отличаются тем, что имеют на горизонтальном штуцере вентиля левую резьбу в отличие от остальных — с правой резьбой. Последнее правило является интернациональным и обязательным для предупреждения замены водородных Б. кислородными и во избежание возможности образования гремучей смеси. Наполненные Б. должны быть предохраняемы от механич. ударов, солнечных лучей, близости огня и нагревательных приборов отопления. Б., предназначенные для кислорода, ни в коем случае не должны иметь соприкосновения с жирами и маслами, особенно на вентилях, т. к. выделяющееся от трения при открывании и закрывании вентиля тепло может вызвать загорание масла и привести к взрыву. Открывание вентиля Б. необходимо производить как можно медленнее. Необходимые правила предосторожности предусмотрены специальным постановлением Народного комиссариата труда.

Следующая таблица дает характерные и весьма существенные данные для проектирования и приемы Б. для различных газов:

Таблица характерных данных для проектирования и приемы баллонов.

Газы, хранящиеся в Б.	Пробное давление в атм	Объем баллона на 1 кг газа в л	Коэфф. прочности для пробного давления					
			при 0°	при 15°	при 30°	при 50°		
Сжиженные газы	Углекислота . . . . .	210	1,34	15,3	10,3	7,4	2,9	
	Этан . . . . .	120	3,3	12,7	9,3	6,1	—	
	Двуокись азота . . . . .	30	0,8	250	93,5	—	—	
	Закись азота . . . . .	210	1,34	14,5	10,6	7,8	3,1	
	Аммиак . . . . .	35	1,88	20,8	12,2	7,6	4,35	
	Хлор . . . . .	30	0,8	20,5	13,4	8,7	5,1	
	Сернист. н-та . . . . .	15	0,8	25	13,4	8,15	4,5	
	Фосген . . . . .	15	0,8	50	12	—	—	
	Хлорист. метил . . . . .	20	1,25	20	12	—	—	
	Хлорист. этил. . . . .	10	1,25	41,7	20,8	13,9	7,2	
Растворенные газы	Метилловый эфир . . . . .	20	1,65	20	12,4	8,0	4,6	
	Метилламин . . . . .	14	1,7	25	13,5	7,8	4,5	
	Этиламин . . . . .	10	1,7	—	27,8	13,9	7,7	
	Аммиак в воде: 30% . . . . .	6	1,2	—	—	13,3	6,8	
	» » 40% . . . . .	8	1,25	—	—	13,3	9,1	
	» » 50% . . . . .	12	1,3	—	—	11,3	7,9	
	Ацетилен в ацетоне . . . . .	60	—	13	—	10	7,5	
	Сжатые газы	Кислород, водород, азот, метан, светл. газ, смес. воздух, гелий, неон, аргон, ксенон, криптон . . . . .	1,5 раб. давл. при 15°	—	—	—	—	—
		Макс. р. давл. при 200 атм	—	3,97	—	—	—	—
				Для 200 атм	3,97	3,56	3,33	

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie. В. 2, В.—Wien, 1915; «Acetylen u. autogene Schweissung», Basel; «Ztschr. f. komprimierte u. verflüssigte Gase», Weimar, 1925, 21 u. 12. Е. Нуман.

### БАЛОЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ, см. Перекрытие.

**БАЛТИМОРСКАЯ ЖЕЛТАЯ**, минеральная краска разных оттенков, от светложелтого до темножелтого; хорошо укрывиста. Применяется как масляная и акварельная краска. Б. ж. светлая получается следующим образом. В чане емкостью ок. 4 000 л взмучивают 80 кг сернокислого свинца и дважды его промывают; 30 кг азотнокислого свинца растворяют в воде и смешивают оба раствора, затем доливают водой до 200 кг; отдельно готовят растворы 15 кг двуххромовокислого калия и 10 кг сернокислого алюминия, смешивают их и разбавляют водой. Чан заполняют наполовину водой (холодной), сливают первую смесь (свинцовых солей) и хорошо промывают, — не д. б. мути и осадка. После этого вливают вторую смесь и интенсивно перемешивают с целью ускорить выпадение осадка. Осадок промывают до нейтральной реакции; после промывки к краске прибавляют 0,5 кг свинцового сахара в порошке и 3 кг декстрина, затем фильтруют, разрезают на куски и сушат на воздухе в помещении, свободном от пыли.

**БАЛХАШИТ**, родственная сапропелитам (см.) молодая органогенная горючая порода (каустобиолит), образующая трещиноватую корку, до 9 см и более толщиной, по берегам и в окрестностях (20 км) озера Ала-Куль, озера Балхаш, в Голандой степи. Б. представляет плотную эластичную массу черновато-зеленоватого цвета, просвечивающую желтым в тонких краях; в свежем виде он имеет сильный сероводород-

ный запах, а в высохшем — характерный салыный и восковой. Б. хорошо режется ножом, обладает

резиноподобной консистенцией — тягучестью и упругостью, и поэтому некоторыми исследователями назывался «ископаемой резиной» (Б. Ф. Мефферт), «резиноподобным веществом» (В. Н. Вебер), эластритом (И. Н. Глушков). Название «балхашит» предложено В. Н. Таганцевым. Б. горит ярко-желтым, слабо коптящим пламенем, слегка оплывался и пугвирясь; запаха нефтяных продуктов при горении не дает. К. И. Аргентов и М. Д. Залесский микроскопическим анализом установили происхождение Б. из подмерзшей сероводородному брожению масло содержащей водоросли *Botryococcus braunii* из класса сине-зеленых, обильно развивающейся и до настоящего

времени в озере Ала-Куль и стонаемой ветрами к юж. и зап. берегам озера. В Б. некоторые исследователи видят стадию превращения планктона, промежуточную между гнилым илом (сапропелем) или, точнее, уплотнением его (сапроколлом) и нефтяными продуктами (например озокеритом). Б. в этом отношении дает ценный материал к планктонной теории нефтеобразования.

Б. слабо минерализован и содержит 90% органич. вещества. Уд. в воздушно-сухого Б. 1,041. Влажность воздушно-сухого Б. 1,8%; в сухом Б. содержится 4% золы. Элементарный состав органической части: С—73,76%, Н—10,91%, S—1,03%, N—0,56%, O—13,74%, Р следы. Отношение С:Н=6,77. Малое содержание N, S и P подтверждает растительное происхождение Б. Последний не обнаруживает полной растворимости ни в одном растворителе. Комбинированным действием растворителей при нагревании из Б. извлекается 42,1% органического вещества, при чем экстракт, согласно работам Н. Д. Зелинского, содержит твердые жирные кислоты, твердые парафиновые углеводороды и сложные воскообразные эфиры. Согласно работам отдела материалоуловения ГЭЭИ, на холоду Б. в воде, хлороформе, сероуглероде и отчасти в этиловом спирте набухает, становится крупким и растрескивается между пальцами в мучнистый порошок, а после сероуглерода — в мелкие кусочки. Вытяжки из Б. нейтральны. Бензольная экстракция дает 21,15% мазеобразного, просвечивающего, светло-желто-коричневого вещества, по консистенции напоминающего технич. вазелин. Оно жирно на ощупь, пахнет ланолином и характеризруется следующими признаками: реакция Гагера-Зальковского на холестерин



положительная, число омыления 85,7, кислотное число 41,5, эстерное число 44,2, иодное число 46,8, показатель преломления  $n_D^{20}$  1,4471, воды при растирании с нею поглощает 68,2%. Таким обр. бензольный экстракт во многом напоминает адефс (жиропот) и, вероятно, в некоторых применениях мог бы заменить его. Нерастворимая часть Б. при сухой перегонке дает запах, напоминающий запах подгоревшего рота или хитина, и реакцию на пирролы, что может объясняться действительным присутствием там хитинообразных веществ (оболочки водорослей, мелких ракообразных и т. д.). Возможно, что масовое вымирание зоопланктона связано с образующим Б. сероводородным брожением. Теплотворность Б. 7 200 cal (8 000 cal на сухое беззольное вещество), т. е. близка к таковой же нефти и превышает теплотворность каменного угля. При сухой перегонке Б. получаются, по данным Н. Д. Зелинского, продукты, сопоставленные в нижеследующей таблице.

Продукты сухой перегонки балхашита.

Фракции	t <sub>кип.</sub>	Отвечают	Выход		Уд. в. D <sub>4</sub> <sup>16</sup>	Показат. преломл.	Состав
			на безводное вещество %	на исходный балхашит %			
Легкие, бензиновые, устойчивые . . . . .	58—150	Бензону	12,5	7—8	0,726	1,4120	Насыщенные углеводороды C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>
Легкие осветительные масла . . . . .	150—200	Керосину	54,5	26	0,794	—	Циклич. полиметиленовые углеводороды C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>
Тяжелые застывающие до 0° масла . . . . .	200—340	Парафинам	13,5	8—9	—	1,4735	Парафиновые углеводороды
Газы . . . . .	—	—	30,8	—	—	—	Метан (газ), окись углерода, водород
Сапропелевый кокс . . . . .	—	—	16	—	—	—	—

Эти исследования, очевидно, д. б. продолжены в отношении не только углеводородов, с к-рыми гл. обр. имел дело Н. Д. Зелинский, но также и веществ других классов, присутствующих в процессах сухой перегонки в значительных количествах.

Запасы Б. оцениваются как весьма значительные, но еще не разведанные точно. О нижнем пределе их можно судить по следующим данным: залежи Б. установлены на площади 70—80 км<sup>2</sup> по берегам озера Балхаша, найдены также в других местах того же района и обнаружены пробным бурением на дне озера. При толщине 9 см это уже дает значительно более 7 млн. т. Значительность этих запасов, при ценности веществ, содержащихся в Б., и при исключительном своеобразии его механических свойств, дает основание для больших промышленных расчетов на будущее Б.

Лит.: Пальчинский П. И., К вопросу об озере Балхаше, «Нефт. и сланц. хоз.», 1—3, стр. 64—75, М., 1920; Зелинский Н. Д., О балхашском сапропелите, там же, 1—3, стр. 76—83; Таганцев В. Н., Проблема сапропелита, там же, 4—3, стр. 73—89; Z e l i n s k y N. D., Künstliche Naphta aus Balchash-Sapropeliten, «Brennstoff-Chemie», Essen, 1925, В. 6, 23, p. 365—369.

П. Флоренский.

**БАЛЬБАХА СПОСОБ.**—см. Золото, Серебро.

**БАЛЬЗАМОВЫЕ КРАСКИ**, употребляемые в живописи масляные краски, в которые добавлено нек-рое количество балхаша. Применения в данном случае балхаша, а также воска и смол, обуславливаются тем, что они придают большую стойкость краскам картин при хранении их. Художественные краски отличаются от обыкновенных масляных красок своей консистенцией. Обычно они готовятся в виде пасты; в эти краски балхаша добавляются в небольшом количестве, не свыше 3% (вместе с воском — не более 5%). В некоторых случаях для большей твердости добавляются смолы. Наиболее употребительно добавление копейского балхаша, являющегося медленно испаряющимся жирным маслом.

**БАЛЬЗАМЫ**, продукты растительного происхождения, растворы смол в эфирных маслах (канадский Б.) или жидкие соединения, по характеру близкие к смолам (перуанский Б.); имеют сиропобразную

консистенцию, обладают характерным запахом и на воздухе затвердевают. Нек-рые Б. образуются в растениях как продукт их нормальной жизнедеятельности, накапливаясь в специальныхместилищах или железзах (канадский Б., живица хвойных деревьев); образование других связано с явлениями патологического характера, напр. при повреждении растений и т. п. Добываются Б. подосечкой (см.), выгаркой и другими способами. Применяются Б. как для технических целей (получение скипидара из терпентина или живицы, в лаковом производстве и т. п.), так и для медицинских целей (перуанский, толуанский и др.). Нек-рые Б. применяются в парфюмерии (стиракс).

**БАМБУК**, древесные злаки, различные виды — Bambusa и Arundinaria. Известно ок. 200 видов Б. (подразделенных на 20 родов), составляющих трибу бамбуковых. Все виды бамбуковых по своему строению отличаются друг от друга лишь строением цветков и плодов. Диаметр Б. достигает 30 см, а высота 46 м. Район распространения — Япония, Китай, Индия, на некоторые виды (южн. японские и китайские) м. б. с успехом

разводимы в пределах СССР (Аджария, Черноморское побережье Кавказа, южный берег Крыма), давая вполне годный подолочный материал. Все Б. соединяют с легкостью ствола чрезвычайную прочность. Стволы Б. (коленчато-трубчатые) идут на постройку жилищ, мостов, на изготовление мебели, водопроводных труб, ведер, баулов, различных плетеных (корзины, циновки, шторы), тростей, музыкальных инструментов, спортивных принадлежностей и пр. В Китае и С. Америке из Б. выделывают бумагу. Молодые побеги Б. идут в пищу как овощи, а семена — как суррогат риса. Большое значение имеет разведение бамбуковых плантаций при осушении болотистых мест, т. к. все Б. требуют для успешного произрастания много влаги. Б. отличается огнестойкостью. Уд. вес его 0,4. Некоторые виды Б. в узлах стволов содержат сладкий сок, т. н. бамбуковый сахар — табашир.

Лит.: Керн Э. Э., Деревья и кустарники. 11.—М., 1925; Watt G., Commercial Products of India, L., 1908; Schröter C., Der Bambus und seine Bedeutung, Basel, 1885.

**БАНАНОВАЯ ЭССЕНЦИЯ**, смесь этило-масляного (50 ч.) и амилomasляного (100 ч.) эфиром с хлороформом (10 ч.), ацетальдегидом (10 ч.) и глицерином (30 ч.) в 16%-ном спиртовом растворе; Б. э. употребляется в кондитерском и ликерном деле.

**БАНАНОВОЕ ВОЛОКНО**, грубое, значительно одревенелое растительное волокно, получаемое из различных видов семейства пандановых или банановых (*Musaеae*), принадлежащих к классу ароматических лилий. Б. в. называют также манильским волокном, манильской пенькой, маниллой, музой, кокосовым мочалом. Цвет Б. в. — от светложелтого до коричневатого. Не вполне расчесанное волокно похоже на лыко или мочало, хорошо расчесанное — жестковато на ощупь и не достигает тонины пеньки конопляной. Некоторые сорта имеют шелковистый блеск. Различают три сорта бананового волокна в зависимости от части листа, из которой взято волокно.

Сорта и свойства бананового волокна.

Свойства и применение	Сорт и название		
	I. Turon	II. Lupis	III. Bandal
Качество	Лучший	Средний	Худший
Цвет	Светложелтый	Коричневато-желтый	Темный
Тонина волокна	Тонкие	Средние	Грубые, толщ. 220 м
Длина волокна	100—200 см	Ок. 450 см	700 см
Часть листа, дающая волокна	Бок. часть внутр. стороны	Боковая	Наружная
Применение	Ковры, мебельная материя	Коносовые мочала	Веревки, канаты, шнуры, снасти, вевода, циновки, бумага, сетки

По длине волокна и по прочности манильская пенька представляет незаменимый материал для прядильного и бумажного производства. Тросы и канаты из нее при-

меняются в морском деле. В частности должно быть отмечено их свойство не тонуть в воде. Изветшавшая осыпается идет на бумагу, при чем даже небольшая примесь Б. в. к слабой бумаге придает ей большую крепость. При варке с 15—20%-ным раствором извести Б. в. не отбеливается сполна сразу, но при кипячении в едком натре отбелка не задерживается. Манильская бумага широко распространена в Америке в качестве упаковочного материала; кроме того, в Англии и Америке манильская бумага идет на обивку кабелей. Главное произвольное Б. в. растение — пеньковый банан *Musa textilis*, или *Musa troglodytorum textoria* — растет на Филиппинских о-вах (Манилла) и имеет здесь туземное название *abasá*. Оно произрастает также в северн. части о-ва Целебес. *Musa textilis* — большое травянистое растение со спирально расположенными листьями, влагалища которых тесно охватывают друг друга и образуют ложный ствол. Высота растения 7—10 м. Оно размножается вегетативно и приносит маленький несъедобный плод, к-рому не дают дозреть. Размножение происходит естественным путем, и особи растения растут друг от друга на расстоянии 1,2—1,5 м. Культура их состоит только в искоренении сорняков между ними и в рыхлении почвы. Сбор волокна с 1 га составляет 213—892 кг, в среднем 306 кг. Каждое растение дает ок. 1/4 кг волокна, а 1 м получается от 3 200 растений. Растение достигает зрелости в 3 года, и тогда срезаются примерно на высоте 10 см над землей. Через несколько месяцев от корней идут новые побеги, и сбор можно снимать дважды в год. При подрезании ложного ствола влагалища листьев распадаются. Их делают на полосы шир. 75—100 мм и дл. 1,5—3 м и протягивают дважды-трижды над ножом для удаления мясистых водлянистых частей, при чем на полосу листа нажимает кусок твердого дерева. После воздушной сушки волокна поступают на рынок. Вся работа ведется вручную двумя

рабочими и идет медленно. В день двое рабочих могут очистить самое большее 11,4 кг, в год же один рабочий очищает примерно 1 1/2 т волокна. Б. в. упаковывается в тюки по 400 кг. К манильской пеньке подмешивают волокна конопли, аваты, повозландского льна и т. п. Манильская пенька — одно из наиболее распространенных волокон мирового рынка и предмет наиболее значительного вывоза с Филиппинских островов. В 1918 г. было вывезено 167 000 т по цене 350—1100 мар. за 1 т. Кроме *Musa textilis*, Б. в. дает *Musa bajor*, на о-вах Лиу-Киу. Волокно других диких видов.



Все указанные свойства и недостатки зависят главным образом от природы металла Б. и его термической обработки.

Современная техника употребляет для фабрикации Б. исключительно литую сталь, изготовленную по преимуществу мартеновским процессом; способ изготовления из сварочной (пудлинговой) стали, сваркой в кольцо катанной полосы соответствующего калибра, ныне совершенно оставлен.

Химический состав стали. В зависимости от требований, предъявляемых к механич. качествам материала для Б., состав употребляемой для их изготовления литой стали и термическая обработка выделанного из нее Б. могут быть различны; чаще всего употребляется углеродистая сталь со средним содержанием  $C=0,5\%$ ,  $Mn \approx 1\%$ ,  $Si=0,25\%$  и с минимальным содержанием вредных примесей (P и S). Изготовленные из углеродистой стали Б. подвергаются только обжигу. Из специальных сталей применяются сорта: хромистая, хромованадиевая, хромоникелевая, с повышенным содержанием марганца. Б. из никелевой (без хрома) стали, по опыту франц. догров, оказались склонными давать трещины по кругу катания. Ниже приводятся примеры хим. анализов стали некоторых заводов:

технич. условиях поставки Б. в целях избежания высокого содержания P введено даже требование: неупотребление в шихту мартеновской печи чугунов с содержанием фосфора более 1,1%. Такое требование является излишним для з-дов, умеющих справляться с дефосфорацией стали. В практике наших з-дов бывали, однако, случаи (отмеченные в литературе) допущения в бандажной стали содержания P до 0,19% — количества, несомненно, опасного в отношении хрупкости. То обстоятельство, что P и S обладают весьма большой склонностью к ликвации, обязывает заводы обращать надлежащее внимание на содержание в стали этих элементов. Что касается введения в состав бандажной стали высокого содержания Mn (см. анализ Луганского завода), то рациональность этого признается далеко не всеми металлургами.

Производство Б. Существует большое количество вариантов отдельных деталей в методах бандажного производства во всех его стадиях. Ниже приводятся лишь примерные способы, главным образом из практики русских заводов.

Отливка стали. Изготовленная в мартеновской печи и выпущенная в разливочный ковш сталь отливается в слитки,

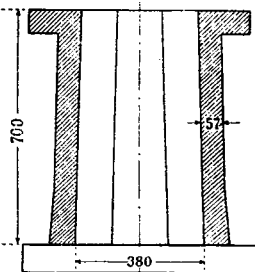
Данные химического анализа стали.

Заводы	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Va
Луганский з-д, для марки «Б» (1927 г.) . . . . .	0,45—0,50	До 0,25	1,20—1,10	≤ 0,05	≤ 0,04	—	—	—
Луганский з-д, преимущ. для трамв. бандажей (1927 г.) . . . . .	0,27—0,33	До 0,25	1,80—1,65	≤ 0,05	≤ 0,03	—	—	—
Кулебанский з-д, для марки «А» (1927 г.) . . . . .	0,40—0,52	0,25	1,00—1,25	≤ 0,05	≤ 0,05	—	—	—
Кулебанский з-д, для марки «Б» (1927 г.) . . . . .	0,45—0,55	0,35	1,00—1,40	—	—	—	—	—
Кулебанский з-д, для марки «А» и «Б» (1913 г.) . . . . .	0,56—0,66	0,20—0,36	0,82—1,00	≤ 0,06	≤ 0,01	—	—	—
Днепровский з-д (1913 г.) . . . . .	0,51—0,55	0,20—0,30	0,97—1,25	Ок. 0,03	Ок. 0,03	—	—	—
Путиловский з-д (1913 г.) . . . . .	0,42—0,46	0,24—0,30	0,60—0,75	≤ 0,04	≤ 0,02	—	—	—
Standard Steel Works . . . . .	0,68	0,25	0,70	≤ 0,05	≤ 0,05	—	—	—
Midvale Steel Co } (1913 г.) . . . . .	0,50—0,65	0,20—0,35	0,60—0,80	≤ 0,05	≤ 0,05	0,80—1,10	—	< 0,16
Latrole Works . . . . .	0,44—0,50	0,20	0,45—0,74	≤ 0,06	≤ 0,03	0,89—0,92	0,55—1,00	—
Один русск. з-д (1912 г.) . . . . .	0,35—0,40	0,30—0,35	0,74—0,80	Ок. 0,03	Ок. 0,03	0,74—0,85	—	—

Франц. ж. д. часто употребляют Б. повышенных качеств, из хромоникелевой стали с Ni от 1,5 до 2,0% и Cr 0,5%. Один хим. состав стали не решает вопроса о ее качестве, весьма важно создание надлежащей структуры в готовом изделии, что достигается той или иной его термич. обработкой (о чем речь будет ниже). Но роль элементов P и S является в бандажной стали всегда отрицательной, и з-ды принимают меры к возможному понижению содержания их в готовой стали. Во французских

обычно рассчитанные на выделку из каждого слитка одного Б. того или иного типа. В Германии за последнее время распространился также процесс отливки нормальных больших слитков с последующим удалением прибыльной части и разрезкой на круги достаточного веса для выделки Б. Тип Б. определяет вес слитка, а экономич. соображения о выходе годного металла ограничивают пределы этого веса, тем затрудняя разливку (наиболее ходовой вес слитков — около 320—360 кг).

в особенности при выполнении этой операции «сверху», а не «сифоном». От литейного мастера требуют обычно недопущения колебаний в весе отдельных слитков более  $\pm 1,5\%$  от теоретического. 3-дми выработан и общепринят такой прием использования слитков, при котором верхняя прибыльная, заключающая усадочную раковину часть слитка не отрубается, как обычно, а, наоборот, вгоняется ковкой внутрь заготовки и удаляется при последующей операции — «прошивке» (см. ниже). Чтобы гарантировать полное удаление усадочной раковины, иногда изложнице придают такую форму, при которой условия замерзания стали вызывают концентрацию усадочной раковины к центру слитка (принято на некоторых герм. заводах). Достижению той же цели способствует прием отливки сифоном; этот прием вполне допустим для изделий полых внутри, но требует больших предосторожностей в отношении неметаллич. включений. Сифонный способ вместе с тем обеспечивает плотность поверхностного слоя слитков в противоположность отливке сверху, сопровождающейся разбрызгиванием струи на стенки изложницы, порождающим известное явление «поверхностных» (подкорковых) пузырей в слитках «спокойной» (не-



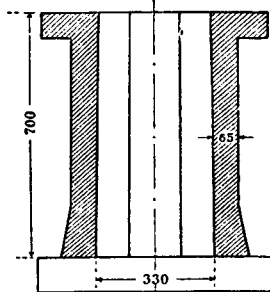
Фиг. 4.

кипящей) стали. Пузыри эти тем более опасны, что они являются обычно носителями шлаковых включений, обнаруживающихся при механической обработке изделия в виде т. н. «песка». Правда, и при отливке сверху литейная практика применяет, и не без успеха, различные приемы для уменьшения вреда от разбрызгивания струи (например промежуточные воронки, смазывание изложниц и пр.).

Приводим для примера эскизы бандажных чугунных изложниц восьмигранного (внутри) сечения заводов Кулебаковского (фиг. 4 и 5) и Луганского (фиг. 8). На фиг. 6 и 7 изображено сечение слитка через центральную ось с обнажением усадочной раковины. Иногда, хотя и реже, отливаются и слитки цилиндрической формы (с круглым сечением).

В целях концентрации усадочной раковины к оси слитка в Германии применяется иногда изложница, дающая грушевидной формы слиток, суживающийся вверху, т. е. создаются условия замерзания как раз обратные тому, к чему стремятся

при отливке слитка, прибыльная часть которого отрезается в процессе механической обработки. Изображенный на фиг. 4 и 5 плоский чугунный поддон (для отливки сверху) нерационален, так как струя скоро дает



Фиг. 5.

на нем глубокие вымоины, благодаря которым на слитке получаются «шишки», способствующие появлению трещин на нижнем его основании. Лучше употреблять поддоны с чашеобразным углублением, со стальным в центре вкладышем.

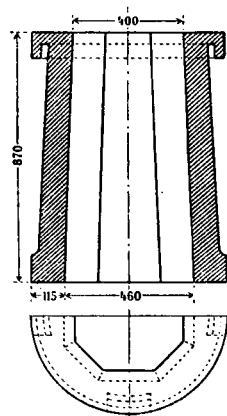
В новейшее время в Европе начинает распространяться способ фабрикации Б. из слитков крупного веса. Такой слиток отливается с утепленной головной частью, концентрирующей усадочную раковину. После отрезки прибыли слиток разрезается холодным механическим способом на 4—5 дисков для дальнейшей горячей обработки на бандажки. Способ этот значительно



Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

облегчает работу сталелитейного цеха, а расходы на механическую разрезку, очевидно, окупаются уменьшением процента отходов и брака из-за литейных пороков. На русских заводах способ этот предполагается испытать в ближайшее время.

Ковка и прокатка. Описываем эти операции преимущественно по Луганскому заводу. Слитки нагреваются в методической печи, работающей на каменноугольной топке (на Кулебакском заводе печь работает нефтяной форсуной). Передвижные слитков по восходящему своду производится гидравлич. толкателем, а кантовка — вручную. Операция нагрева длится 7—8 часов. Нагретые слитки подаются на 12-м паровой молот (на других з-дах—15-м), ставятся на наковальню широким основанием и ударами осаживаются на  $\frac{1}{3}$  высоты. Затем в лежачем положении обкатываются грубо в цилиндр, снова приводятся в вертикальное положение и осаживаются дальше до высоты, соответствующей размеру Б. Далее в полученном диске прошиваются центральное отверстие; для этого точно по центру диска накладывается стальной штамп («оправка» или «пробойник»), ударами молота такой вгоняется в тело диска сначала с одной стороны, более чем на половину толщины диска, а потом с другой его стороны. Важно, чтобы при этой операции прошивки усадочная раковина слитка с сопутствующей ликвационной областью полностью была удалена из диска. После прошивки кольцо легкими ударами придаетя возможно правильная форма, после чего заготовка взвешивается. По подсчетам Луганского завода, необходима затрата времени: на ковку от 5 м. до 6 м. 45 ск., на взвешивание—от 1  $\frac{1}{2}$  м. до 2  $\frac{1}{2}$  м. Темп-ры: началаковки 1150—1200°, окончанияковки 880—1040°. Без подогрева кольцо поступает на «роговый» молот в 5-м, на котором отверстие раскалывается на надлежащий диаметр, и одновременно кольцо придаетя коническая форма с грубым образованием реборды. Реборду (гребень) всегда делают из части, соответствующей нижнему основанию слитка. Дальнейшая операция — калибровка на 5-м молоте с того же нагрева, придание заготовке («разводке») надлежащей толщины. Отсюда заготовка поступает на склад для осмотра и зачистки от дефектовковки (плен, заусениц) и видимых литейных (включение шлага, пузырей и пр.). По наблюдениям Луганского завода, описанные операции совершаются при следующих  $t^\circ$  и со следующей затратой времени:

М о л о т	Температура		Продолжительностьковки
	началаковки	концаковки	
Роговый . . .	850—860°	780—800°	6 м. 20 ск.— 6 м. 45 ск.
Калибровоч.	750—780°	700—720°	2 м. 20 ск.— 3 м. 10 ск.

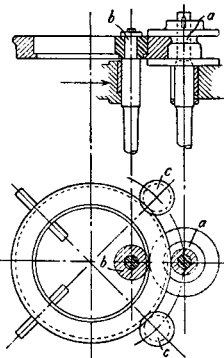
Прокатка Б.—Станы. Бандажепрокатные станы бывают двух типов: с вертикальными и горизонтальными валками. Первый тип устраивается по двум вариантам: 1) две пары независимых друг от друга валков, укрепленных в общей станине, при чем одна пара служит для грубой, а вторая — для отделочной работы; в этом случае заготовка Б. от одной пары валков передается на другую; 2) система

Далена—конструкция, позволяющая к остающейся на месте заготовке Б. подводить поочередно три различных валка, закрепленных в общем супорте. Первый валок служит для грубой обработки, второй—для более точной и третий—для окончательной отделки. Передвижение и нажатие валков производится помощью гидравлич. цилиндров. Прокатные станы с горизонтальными валками удобнее в отношении работы и ремонта, но на них труднее получить правильную форму Б., и потому большого распространения этот тип не получил. Станов с горизонтальными валками приходится устанавливать два: один для грубой и другой—для отделочной работы. В первом оба валка приводятся в движение от шестерен, во втором—от машины работает только один валок, а другой увлекается трением.

Прокатка Б. на стане с вертикальными валками схематически изображена на фиг. 9. Рабочий вал *a* получает свое вращение от машины с помощью конических зубчатых колес и делает ок. 30 об/м. Передвижной уплотняющий валок *b* получает движение от горизонтального гидравлич. цилиндра. Ролики *c*, переставляемые от руки, служат как направляющие. По прокатке Б. на надлежащий диаметр валок *b* отводится назад, и бандаж снимается со станка.

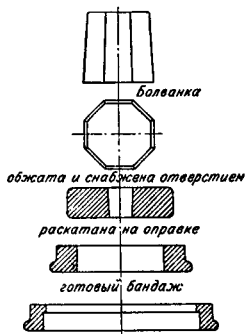
Описанные системы бандажепрокатных станов применяются на европ. з-дах. Америк. завод «The Chicago Tire and Spring Co» установил стан James Munton, по своей производительности превосходящий существовавшие до того системы станов. Не приводя здесь описания этого стана (интересующиеся найдут его, напр., в книге Leon Geuze «Forgeage et laminage», 1922), скажем только, что стан требует специальной кольцевой формы слитка, из к-рого выходит несколько Б.

Процесс прокатки на стане с вертикальными валками, по данным Луганского з-да. Защищенные от наружных дефектов кованные бандажные заготовки загружаются в методическую двухкамерную печь коридорного типа с каменноугольной топкой. Заготовки проходят печь в вертикальном положении, затрачивая на нагрев от 6 до 8 ч. Прокатка на стане требует следующих  $t^\circ$  и времени: начало прокатки от 1060 до 1100°, конец прокатки от 970 до 1000°, продолжительность от 1  $\frac{1}{4}$  до 2 м. Для сообщения бандажу вполне точных размеров, его направляют на специальный правильный станок.



Фиг. 9.

Последний состоит из чугунной доски, на которой находятся секторы, слагающиеся в полный круг. В отверстии в центре помещается конус, прикрепленный к штоку гидравлич. или парового цилиндра, устанавливаемого под плитой. Давлением конуса секторы раздвигаются в стороны и придают Б. требуемые размеры.



Фиг. 10.

Она схематически представлены на фиг. 10.

Технические коэфф-ты. По отчетным данным некоторых русских заводов, бандажное производство можно характеризовать следующими примерными техническими коэффициентами:

Выход прокатных бандажей из слитков по весу	83—87%
Расход слитков на 1 м нованной заготовки	1,12—1,16 т
Расход нованной заготовки на 1 м проката бандажа	1,023—1,038 т
Расход условного топлива на 1 м годного при ковке	10—20%
Расход условного топлива на 1 м при прокате	10—16%
Расход условного топлива на 1 м проката бандажа при отжиге	15—23%

Термическая обработка. Из горячей механич. обработки (ковка, прокатка) Б. может выходить с различной структурой в зависимости от  $t^{\circ}$ -ных условий конца операции. Практика показала, что весьма часто структура получается крупнозернистой, когда прокатка или ковка заканчиваются при  $t^{\circ}$ , значительно превышающих верхнюю критическую точку, присущую материалу, из которого Б. изготовляется. Вместе с тем неизбежная неоднородность обжатия отдельных элементов изделия вызывает внутренние вредные напряжения и неоднородность структуры. Обстоятельства эти вынудили М. П. С. приказом от 10 февраля 1912 г. (а позднее техническ. условиями 1914 г.) ввести обязательный отжиг Б. Т. к. на скорость изнашивания Б., снятия их рабочей поверхности, как установлено исследованиями главн. обр. проф. А. Л. Бабошина, большое влияние оказывает величина предела упругости (пропорциональности), то необходимо вести процесс отжига т. о., чтобы получить мелкозернистое строение, сорбитообразный перлит, ибо такой структуре свойствен высокии предел упругости. Для достижения этого отжиг Б. ведут в следующих условиях: нагруженную Б. печь нагревают постепенно до  $t^{\circ}$  немного выше верхней критической точки стали и

после выдержки при этой  $t^{\circ}$  последнюю быстро опускают через критический интервал (примерно до  $600^{\circ}$ ), после чего дальнейшее остывание делают медленным. Быстрый переход через критический интервал достигается или охлаждением печи естественной тягой, открыванием дверей, заслонок и пр., или искусственным дуванием в печь холодного воздуха вентилятором. Печи для отжига д. б. так сконструированы, чтобы достигалась возможная равномерность  $t^{\circ}$  в рабочем пространстве печи, иначе Б., находящиеся в разных точках печи, получат разную структуру и соответственно разные механические свойства. В печах обычного типа получение равномерного отжига достигается весьма нелегко и тем труднее, чем больше масса отжигаемого за один прием материала. Проф. В. Е. Грум-Гржимайло в 1916 г. предложена конструкция методической печи с обратной тягой (описание печи см. в «Журнале Русского металлург. об-ва» 1913 г., стр. 707). Вышеописанная термич. обработка путем отжига относится к Б., изготовленным из углеродистой стали, и не достигала бы цели для Б. из специальной стали. К последним обычно применяется более сложная обработка, состоящая из закалки и отпуска; напр., французск. хромоникелевые Б. закалываются в горячей воде. Тот же метод обработки применяется в Вестфалии к Б. с содержанием С ок. 0,30% и Mn—1,50%. Только при правильно проведенной термической обработке Б. могут выдержать те испытания, которые предъявляются к ним техническими условиями поставки.

Технические условия при емки Б. Условия НКПС требуют, как и условия М. П. С., обязательного отжига Б., характеризуя его следующими словами: «бандажи д. б. подвергнуты однородному отжигу в специальных отжигательных печах с постепенным нагревом до  $t^{\circ}$  выше верхней критической точки и с выдержкой нек-рое время при этой  $t^{\circ}$ ». Вместо отжига НКПС допускает также термич. обработку, состоящую в быстром охлаждении после прокатки, с последующим нагревом не ниже  $650^{\circ}$  и медленным охлаждением. Требования НКПС, предъявленные к механич. свойствам Б., разделяются соответственно двум маркам Б., применяемым в СССР, при чем высшая по качеству марка «Б» относится к паровозным Б., низшая марка «А» — к вагонным. При испытании на растяжение для марки «А» требуется временное сопротивление не менее  $60 \text{ кг/мм}^2$ , относительное удлинение не менее 12%, предел упругости не менее  $25 \text{ кг/мм}^2$ ; для марки «Б» — временное сопротивление не менее  $65 \text{ кг/мм}^2$ , относительное удлинение не менее 10%, предел упругости не менее  $30 \text{ кг/мм}^2$ . При испытании на удар Б. подвергается трем последовательным ударам бабы весом в 1 000 кг, при чем Б. не должны показывать признаков разрушения; ударная работа для Б. марки «А» д. б. для каждого удара равна 4 250 кж, а для марки «Б» — 6 000 кж. Основным условием при приемке Б. с точки зрения новейших теорий обеспечения стойкости бандажей против износа и против

ослабления на колесе является требование, предъявляемое в отношении предела упругости; вторым условием, обеспечивающим отсутствие хрупкости, является ударная проба. Что касается временного сопротивления и удлинения, то они введены в технические условия лишь для сравнения и некой проверки основных величин. Из новейших зарубежных условий наиболее интересными являются французские условия, как одни из самых новейших условий, и германские, как построенные на совершенно ином принципе—испытания ударом.

Франц. техническ. условия различают две марки Б.—«G» и «H». Из требований, предъявляемых к производству, следует отметить: 1) запрещение употребления при плавках чугунов, содержащих более 0,1% фосфора; 2) требование полного удаления усадочной части слитка; 3) требование очистки и обрубки заготовки; 4) требование отжига. В отношении норм испытанья эти условия предписывают: ударную работу в 10 000 кэм при весе бабы в 1 000 кг для обеих марок и врем. сопротивление для марки «G» 70 кг/мм<sup>2</sup> при удлинении 14%, а для марки «H» соответственно 90 кг/мм<sup>2</sup> и 8%. Как видно из предыдущего, француз. техническ. условия выдвигают на первое место ударную пробу и не ставят никаких требований по отношению к пределу упругости, заменяя последнее временным сопротивлением, чем нельзя признать правильным. Нормы ударной пробы у французов значительно превышают нормы, установленные в СССР. Особенность германских технических условий заключается в их испытании на удар, а именно: ударная проба состоит в ряде ударов с ударной работой в 3 000 кэм в первый раз и с последующим увеличением каждый раз на 500 кэм, если уменьшение диам. Б. будет меньше 10 мм. Число ударов определяется тем, что тендерные и вагонные Б. должны получить осадку на 12% от первоначального внутреннего диам., а паровозные Б.—осадку, определяемую в процентах по формуле:  $E = \frac{D}{100} - \frac{d-65}{10}$ ,

где D—диам. круга катания Б., а d—средняя толщина обточенного Б. В обоих случаях при испытании не должно обнаруживаться разрушения Б.

Наваривание Б. Бандажи железнодорожных колесных пар изнашиваются обыкновенно неравномерно на обоих колесах, но необходимость иметь одинаковый диаметр по кругу катания с обеих сторон заставляет обтачивать оба колеса по наибольшему износу. Для предотвращения быстрого расходования материала Б. в таких случаях в железнодорожных ремонтных мастерских в Касселе с успехом применяется наваривание износенных Б. Служба таких Б. оказалась безукоризненной. В виде опыта в этих мастерских было наварено около 450 вагонных и тендерных Б., при чем эти Б. были обточены в общем на 1 500 мм; если бы наваривание не было применено, то пришлось бы сточить 4 000 мм. Стоимость 1 мм толщины бандажа составляет 4,5 мар.; расход на наварку—4 750 мар. Таким образом была получена экономия на этих Б. в 6500 мар., не считая стоимости

уменьшения обточки. Сваривание производится на специальной сварочной машине (см.), на которую колесная пара устанавливается при помощи крана в наклонном положении. Сварка производится вольтовой дугой, при чем на Б. наваривается с катушки проволока, диам. 4—5 мм, подвергающаяся попутно рихтованию посредством небольших рихтовальных валцов. Источник тока (особый умформер) присоединяется одним полюсом к тележке, на которой находится колесная пара, а другим соединяется с проволокой. Одновременно работают две сваривающие головки. При зажигании вольтовой дуги напряжение составляет 80 В, во время сварки—20 В. Производительность этой машины—6 вагонных или 2—3 паровозных колесных пары в день. Для наварки одной вагонной колесной пары требуется 1½ часа, около 40 м проволоки и 20 kWh энергии.

Лит.: Лобанов С., О стали для бандажей, «Ж. Р. М. О.», т. ч. I, СПб., 1913; Клемм К. К., Об отжиге бандажей, «Ж. Р. М. О.», з. ч. I, 1913; Гаджар Х., О бандажах и отжиге их, «Ж. Р. М. О.», в. ч. I, 1913; Бабошин А. Л., Об отжиге бандажей, «Ж. Р. М. О.», в. ч. I, 1913; Грум-Гржимайло В. Е., Новый метод, путь для термич. обраб. бандажей, «Ж. Р. М. О.», в. ч. I, 1913; Гавриленко А. П., Механика, технология металлов, ч. III, М., 1925; Бабошин А. Л., Термич. обработка обычных и спец. сортов стали, М., 1926; Беляев Н. И. и Гудюков Н. Т., О пределе упругости стали, «Ж. Р. М. О.», з. ч. I, 1914; Гольфферштейн А., Прокатные станки, Берлин, 1925; Техн. отд. миссии РСФСР в С. Ш. С. А. Америки, Литые колеса для подвижного состава жел. дорог, М., 1923. А. Мантейфель и Н. Трубин.

**БАНДАЖНАЯ КОЖА**, кожа для ортопедич. и хирургич. целей, напр. для бандажей, протезов и т. п. При высокой сопротивляемости разрыву Б. к. должна противостоять действию теплой воды и пота и при достаточной стойкости обладать известной гибкостью и эластичностью, чтобы хорошо облегать подвижн. часть тела даже при толщине Б. к. в 5 мм. Б. к. вырабатывается комбинацией формалинового дубления с красным квасцовым, лайковым, замшевым и другими видами дубления. Для более стойких сортов Б. к. применяют красное дубление (пртезы) для мягких—замшевое. Формалин поступает в барабан с жировой эмульсией (алizarинное масло), куда вводится и тальк; процесс оканчивается в 6—24 ч., смотря по толщине кожи. Вторая фаза дубления ведется обычными приемами.

**БАНДАЖНЫЙ НАРУСЕЛЬНЫЙ СТАНОК**, см. Карусельный станок.

**БАНКА**, возвышение морского дна, песчаные отмели, лежащие на небольшой глубине, опасной для прохода больших судов. Морские банки имеют большое значение для рыболовных промыслов.

**БАНКАБРОШ**, см. Хлопкопрядение.

**БАНКУЛЬСКОЕ МАСЛО** получается из семян красивого дерева Aleurites moluccana, растущего на островах Ост-Индии и Тихого океана; семена, похожие на грецкие орехи, содержат около 60% Б. м.; орехи в пищу мало пригодны; масло, получаемое из них выжимкой, привозится в Европу большей частью уже в готовом виде; удельный вес его 0,9256, число омыления 192,62, йодное число 163,7. Б. м. применяется в мыловарении и приготовлении лаков

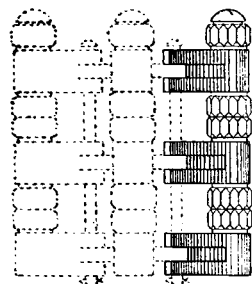


**БАНИК.** 1) Аппарат для очистки водотрубных паровых и водяных котлов всех систем от *накипи* (см.). Образование накипи увеличивает перерасход топлива, уменьшает парообразование и угрожает котлам взрывом. Гидрошарошечный (турбинный)



Фиг. 1. Гидрошарошечный банник.

Б. (фиг. 1) работает при давлении нагнетаемой воды в 5—6 *atm*. На маленькую водяную турбинку навинчивается шарошечная головка по размеру очищаемых труб, и весь аппарат присоединяется резиновым шлангом, защищенным снаружи гибкой металлич. панцирной обмоткой. Производительность этого аппарата: накипь толщ. в 5—6 мм на трубе дл. 8 м, диам. 100 мм снимается в 1—1½ часа. Пневматические шарошечные Б. дорого стоят, т. к. требуют спец. установок компрессора и трубопроводов. Электрический шарошечный Б. применяется с большим успехом. Аппарат этот приводится в действие гибким стальным валом в броневой оболочке, присоединяемым к электромотору в 1½—2 лр при 1 700 об/м. Шарошечные головки изготавливаются различных типов и размеров для очистки паровых водотрубных котлов, экономайзеров, конденсаторов, паровых турбин, секций отопительных котлов. Шарошечная головка электр.



Фиг. 2. Детали электрического шарошечного банника.

свободно сидящие на своих осях, в силу развиваемого трения между быстро вращающимися шарошками и накипью. Накипь толщиной в 6—7 мм в трубе длиной 8 м, диаметром 100 мм банник очищает в 10—15 минут.

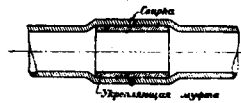
2) В артиллерии — цилиндрич. щетинная щетка, насаженная на деревянный шест; применяется для чистки канала орудия от порохового нагара после стрельбы и для смазывания его оружейным салом. В орудиях с раздельным заряданием на конец Б. насаживается прибойник для доставки снаряда в зарядную камеру.

**БАНЯ,** специально оборудованное помещение, в к-ром при различных  $t^{\circ}$  (22—45°) можно производить обмывание тела водой с мылом и подвергнуться одновременно действию содержащегося в помещении нагретого водяного пара или горячего воздуха (40—50°).

Первоначальный тип русской Б. совершенно не удовлетворяет современным санитарно-гигиеническим требованиям, но тем не менее он пережил века и сохранился еще до сих пор на наших окраинах в виде паровых Б. «по черному».

В Англии в 1847 г. в законодательном порядке была установлена обязательная постройка городских бань во всех густо населенных местностях.

В Германии и значительное строительство Б. началось позже, чем в Англии. После конференции по общественному здравоохранению (1879 г.) в Германии через 25 лет было уже 2 848 бань, из которых 232 имели бассейны для плавания и купания. В указанное число не входят лечебные бани и оборудованные при фабриках и заводах специальные души для рабочих. В настоящее время в Германии значительно сократили эксплуатацию, расходы Б., используя отработанное тепло силовых коммунальных или промышленных станций, городских электростанций, газовых з-дов, насосных станций, ледоделательных заводов и др. Отработанный пар подается в определенное время дня в течение 8 ч. через трубопровод длиной до 1500 м с начальным давлением пара в 0,5 *atm* и давлением при входе в Б. в 0,1 *atm*; соответственно этому падению в 0,4 *atm* устанавливаются диаметр паропровода в 88 мм в свету. Пар при входе в Б. попадает в помещение для кипятильников только после прохода через конденсационный горшок, где он предварительно освобождается от воды. Паропровод и трубопровод для конденсационной воды прокладываются в кирпичных каналах или непосредственно в земле. Соединения отдельных труб обычно скрепляют автогенной сваркой с укладкой муфты внутрь (фиг. 1). Такое соединение дешевле и надежнее фланцевого. Паропроводы д. б. достаточно изолированы для уменьшения потерь тепла. Процесс нагревания воды паром происходит в бойлере (кипятильнике), который соединен трубопроводом с резервуаром А на чердаке (фиг. 2); через этот трубопровод бойлер питается холодной водой. Нагретая вода через другой трубопровод поступает в два резервуара Б и В; при такой схеме происходит постоянная циркуляция воды и поддерживается равномерная  $t^{\circ}$  по всей сети. Резервуары Б и В железные, хорошо изолированы для уменьшения потерь тепла и вмещают оба до 6 000 л воды. От городского водопровода проведена магистраль на чердак к баку А, снабженному шаровым краном (фиг. 2). Когда в Б. нет водоразбора, то система.



Фиг. 1. Способ соединения труб.

наполненная до самого высокого уровня стояния воды в резервуаре А, разделение от городского водопровода запертым шаровым краном и испытывает в это время небольшой напор, что предохраняет трубопровод от повреждения. При интенсивном водоразборе система испытывает непосредственно от водопровода его напор, который устанавливается автоматически особым пневматическим приспособлением. Уход за системой снабжения горячей водой очень прост. Отопление Б. пароводяное. Венти-

воды  $20\,000 + 12\,000 = 32\,000$  л, а тепла  $800\,000$  Cal + 15% на потери тепла, т. е.  $120\,000$  Cal, всего  $920\,000$  Cal. Итак, за 8 час. потребное количество тепловой воды составляет  $32\,000$  л, а в час  $32\,000 : 8 = 4\,000$  л, что соответствует количеству тепла в час  $920\,000 : 8 = 115\,000$  Cal. Для определения потребного количества тепла для центрального отопления и вентиляции принимают: 1) на нагрев помещения от  $-15^\circ$  до  $+20^\circ$ , считая потери от охлаждения и принимая во внимание растопочный период и надбавки соответственно географическому положению местности, а также считаясь с тем обстоятельством, что необходим некоторый запас тепла по прекращении подачи пара,  $30\,000$  Cal/ч.; 2) для вентиляции помещений ванн и душей, считая 3-кратный обмен воздуха,  $5\,000$  Cal/ч. Итого  $35\,000$  Cal/ч. Таким образом расход тепла в Б. составляет зимой  $150\,000$  Cal, летом  $115\,000$  Cal в час.

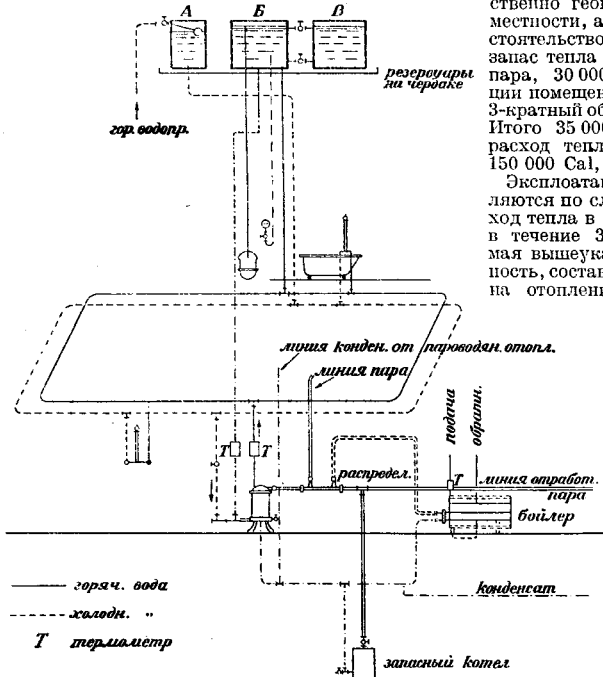
Эксплуатационные расходы исчисляются по следующим данным: 1) расход тепла в Б. в год при работе Б. в течение 300 дней в году, принимая вышеуказанную часовую потребность, составляет  $324$  млн. Cal (48 млн. на отопление и  $276$  млн. на снабжение горячей водой);

потребность в угле при таком расходе тепла составила бы  $80$  т, а при цене антрацита в  $25$  р. за т стоимость топлива была бы  $2\,000$  р.; но при работе Б. на отработанном паре этот расход отпадает; 2) расход воды  $300 \times 32\,000 = 9\,600\,000$  л ежегодно, или около  $10\,000$  м<sup>3</sup>.

3) расход на освещение 30 кабинок для ванн и душей, а также коридоров, лестниц и квартир служащих—40 ламп по 25 свечей; 4) остальные расходы слагаются из расходов по канализации, дезинфекции помещения, на обслужи-

вающий баню персонал, ремонт и пр. В настоящее время получили распространение два основных типа бань: а) римская и б) русская.

Римская Б., после некоторого усовершенствования ее ирландским врачом Рихардом Бартер в 1856 г., гл. обр. в отношении вентиляции, получила название ирландской. Римско-ирландские бани имеют широкое распространение на Западе, в особенности в Англии и Германии. В СССР также имеются римско-ирландские Б. Та же римская Б., позаимствованная турками из Греции, получила название турецкой. Характерной особенностью римской Б. является то, что нагревание ее помещений производится посредством циркуляции раскаленного воздуха, поступающего из центральной обогревательной печи (калодифера) по особым каналам, расположенным



Фиг. 2. Схема расположения трубопровода и приборов.

лиция отдельных помещений Б. производится через верхние фрамуги окон; кроме того, в коридорах устроена центральная постоянная принудительная вентиляция через каналы, заложенные в стенах.

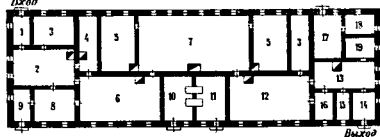
Б. должны функционировать независимо от того, поступает ли отработанный пар или нет (в случаях бездействия источника отработанного пара); поэтому необходимо поставить запасный паровой котел (фиг. 2). Примерный расчет оборудования при потребном количестве нагретой воды и тепла для 80 ванн и 160 душей с максимальной нагрузкой за 8 часов: 1) 80 ванн по  $250$  л =  $20\,000$  л; нагревание их от  $10$  до  $35^\circ$  требует  $20\,000 \times (35 - 10) = 500\,000$  Cal; 160 душей по  $75$  л =  $12\,000$  л; нагрев от  $10$  до  $35^\circ$  требует  $12\,000 \times (35 - 10) = 300\,000$  Cal; 2) прачечную при ведении расчета на максимальную нагрузку можно не считать. Итого:

под полом бани, по бокам пола и отчасти в стенах. Для различных операций, производящихся в этих Б., необходимо наличие четырех комнат с различной  $t^\circ$ , смотря по их назначению, а именно: раздевальня (frigidarium) с  $t^\circ$  23—25°, теплая потельня (tepidarium) с  $t^\circ$  45—50°, горячая потельня (sudatorium) с  $t^\circ$  55—60° и комната, где происходит умывание, принятие холодных ванн и т. п. При постройке римских бань обращают особое внимание на необходимость поддерживать определенную и постоянную температуру в каждой комнате.

Русская Б. характеризуется тем, что находясь в ней находится в помещении, наполненном горячим паром, и не ограничивается потением, как в римской бане, но и моется еще большим количеством горячей воды с мылом. Обыкновенная русская Б. состоит из передней, раздевальни, комнаты, где моют тело (мыльной) и где имеются ванны и души, и, наконец, комнаты для потения на полках (парильни).

В период империалистической войны, когда сильное развитие получили заразные болезни, гл. обр. так наз. «паразитные тифы» (сыпной и возвратный), для борьбы с означенными эпидемиями был создан особый тип бань, так наз. «пропускных» (фиг. 3). Назначение их состояло в том, чтобы не только дать возможность вымыться, но одновременно уничтожить находящиеся на снятом белье и платье паразитов, способствующих разносу заразы. Пропускная

Древ



Видео

Фиг. 3. План бани пропускного типа: 1—вход, 2—одевальня, 3—уборная, 4—парихмахерская, 5—парильня, 6—раздевальня, 7—мыльная, 8—смотровая, 9—полотар, 10—грязное отделение дезинфекционной камеры, 11—чистое отделение дезинфекционной камеры, 12—одевальня, 13—сен, 14—выход, 15—кладовая для мыла, 16—кладовая для чистого белья, 17—котельная, 18—истопник, 19—сторона.

Б. разделяется на грязную и чистую половины. В грязной половине проходящие через Б. снимают белье и платье и тут же сдают их для дезинфекции; вымывшись, они выходят из Б. через чистую половину, где получают обратно свои продезинфицированные белье и платье. Кроме стационарных Б., в русской армии были введены еще передвижные, так наз. летучки и поезда-бани. Эти разнообразные установки получили наибольшее распространение и применение в СССР, в особенности в Красной армии, в период 1919—1921 гг. в целях борьбы с эпидемиями сыпного и возвратного тифов, в ликвидации к-рых они сыграли решающую роль. Зимой 1920 г. по декрету СНК РСФСР в Москве для борьбы с сыпным и возвратным тифом были построены мощные привокзальные пропускные пункты—на Октябрьском, Курском, Казанском, Брянском, Савеловском, Видавском и Па-

велеском вокзалах—с пропускной способностью 15—20 тысяч человек.

В Москве до войны было 54 Б. с пропускной способностью в 238 100 чел. в день; население же Москвы тогда составляло 1 700 000 жит. Таким образом Б. в 1913 г. имели ежедневную пропускную способность в 14% от всего населения, т. е. очень высокую. В действительности же в 1913 г. пользовалось Б., по статистическим данным, ежемесячно 2 140 000 чел., что при 20-дневной работе Б. составляло в день 2 140 000 : 20 = 107 000 чел., т. е. 6,5% от всего населения. Ниже, для примера, приведены данные о ежемесячном числе посетителей Б. и расходе топлива в течение года в Москве.

Месяцы	Число посетителей в мес.	Т о п л и в о			
		нефти т	дров м <sup>3</sup>	всего топлива, привед. к нефти т	на 1 посе- тителя, кг
Январь . .	703 571	562	6 740	1 358	1,8
Февраль . .	663 143	624	7 233	1 478	2,2
Март . . .	807 634	571	10 062	1 743	2,2
Апрель . .	839 875	482	7 211	1 288	1,5
Май . . . .	743 815	316	6 424	1 048	1,4
Июнь . . .	762 695	207	6 012	867	1,1
Июль . . .	557 663	204	4 798	798	1,2
Август . .	717 719	213	5 252	833	1,2
Сентябрь .	875 691	243	6 490	1 069	1,2
Октябрь .	856 482	257	6 667	1 043	1,2
Ноябрь . .	932 826	341	7 835	1 267	1,4
Декабрь .	893 022	444	10 686	1 706	1,9

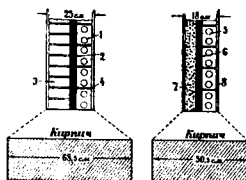
Примечание. При переводе дров на нефть принято, что 1 м<sup>3</sup> дров эквивалентен 118 кг нефти.

В означенную таблицу не вошли две Б., находившиеся в ведении военного ведомства, и три Б., бывшие в аренде у частных лиц. В 1924 г. население Москвы составляло 1 864 937 чел., а общая пропускная способность Б. была 207 100 чел. в сутки, т. е. 11,1% от всего населения.

В СССР значительное количество городов и в большинстве сельское население далеко еще не обеспечены Б. самого обыкновенного простого устройства. В наших Б. устройство бассейнов для плаванья является единственным случаем, размеры их очень незначительны и в деле физич. культуры пока никакой роли не играют, между тем как на Западе и в Америке главное значение имеют бассейны для плаванья. В русских Б. устройство ванн не получило широкого развития, тогда как в З. Европе во всех Б. имеется значительное количество ванн устройств.

При постройке Б. следует обращать внимание на то, чтобы помещение для бассейна, куда должно попадать возможно больше солнечных лучей, было ориентировано на Ю.-В. или Ю.-З. Необходимая площадь для постройки городской Б., удовлетворяющей санитарно-гигиеническим требованиям, определяется количеством посещающих Б. и той площадью, которая требуется для каждого отделения. Посещаемость Б. определяется на основании статистических данных. В Германии в городах с населением от 100 тыс. и более принимают ежедневную посещаемость Б.

в 2% от всего городского населения. В банях заграничного типа имеются следующие помещения: 1) вестибюль, 2) помещение для касс, 3) ожидальня, 4) раздевальня, 5) мыльная, 6) паровая Б., 7) римская Б., 8) комната для отдыха, 9) бассейн для купания и плавания и 10) достаточное количество уборных. Эти основные помещения определяют площадь здания, так как все служебные помещения в цокольном или полуподвальном помещении здания.



Фиг. 4.

Фиг. 5.

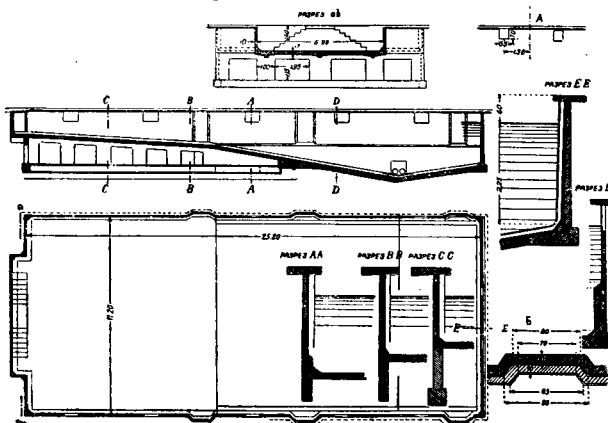
Устройство стен в банях: 1—7-см пористый кирпич, 2—3-см изоляция, 3—½ кирпича, 4—1½-см штукатурка, 5—пористый кирпич, 6—изоляция, 7—бетон сист. Мюнье, 8—штукатурка.

Служебные помещения при бане следующие: 1) помещение для служащих и для административной Б., 2) столовая с кухней, 3) котельная, 4) механич. отделение, 5) механич. прачечная и 6) помещение для хранения белья. Размеры вышеперечисленных помещений без стен, согласно существующим заграничным нормам, выражаются на 1 чел. в след. средних цифрах: 1) раздевальня 5 м², 2) мыльная 2 м² (при объеме воздуха 10 м³), 3) парильня 3 м² (при объеме воздуха в 20 м³) и 4) площадь бассейна 2,4 м². К этим основным площадям необходимо прибавить 25—30% площади на устройство вестибюля, ожидальни, соединительных коридоров, уборных, лестничных клеток и других не указанных

что стены из него приходится делать толстыми, что увеличивает общую площадь, занимаемую зданием Б.; при быстро растущих ценах на землю в городах Западной Европы и Америки это обстоятельство имеет большое экономическое значение. Стены Б. новейшей конструкции, дающие значительную экономию в площади и стоимости, а по своей нетеплопроводности превосходящие обыкновенные кирпичные стены, изображены на фиг. 4 и 5. Такая стена (фиг. 4) толщ. в 25 см, равная по своей теплопроводности обыкновенной кирпичной стене в 68,5 см, состоит из кирпичной стены толщиной в ½ кирпича, изоляции из пробковых пластин или специально притовленного торфа и из пористого кирпича. По сравнению с обыкновенной кирпичной стеной такая стена дает 40% экономии в топливе, 29,5% в весе и 10,5% в площади здания. Еще большая экономия получается при замене кирпича бетоном. На фиг. 5 представлена такая стена, толщина к-рой равна 18 см; по своей теплопроводности она соответствует кирпичной стене толщ. в 50,5 см. По сравнению с кирпичной стеной получается экономия: в топливе 35%, в весе 50% и в площади 35%.

Бассейны (фиг. 6 и 7) чаще всего устраиваются из железобетона. Толщина стенок и дна меняются в зависимости от глубины воды и обыкновенно бывает от 15 до 35 см. При устройстве бассейнов следует особенно тщательно изолировать дно и стенки от протекания воды. Изоляция делается следующим образом: бетон стены и дна штукатурят цементным раствором, состава 1:2, с перлитом, толщ. в 2 см, а затем по перлитной штукатурке стены и дно бассейна облицовывают глазурованными светлыми плитками на цементном растворе, что придает бассейну привлекательный вид и дает возможность содержать его в тщательной чистоте.

В новейших бассейнах признано гигиенически не рациональным хранить платье в помещении бассейнов. Для посетителей, которые пользуются лишь одним бассейном, устраивается при бассейне особая раздевальня. В бассейнах, которые предназначаются не только для купания, но и для спорта, устраиваются трибуны для зрителей с отдельным балконом для судей и пр. Для освещения бассейнов,



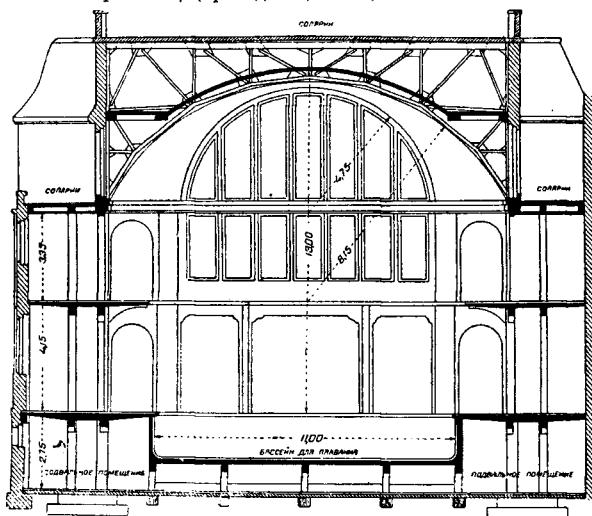
Фиг. 6. Бассейн для плавания (бани Карола в Лейпциге).

в перечне помещений. Материалом для постройки больших городских Б. могут служить: кирпич, бетон и железобетон. Кирпич—хороший материал для постройки бань. Недостатком его по сравнению с бетоном и железобетоном можно считать то,

кроме боковых окон, расположенных на высоте второго этажа, устраивается еще верхний свет. В большинстве случаев устраиваются два бассейна: один для мужчин, другой для женщин, но при ограниченном городском бюджете возможно обходиться

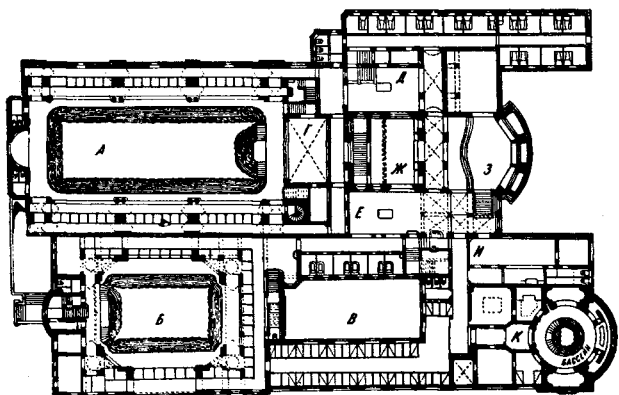
одним бассейном и допускать смену купающихся в разные часы. Размеры бассейнов зависят от количества населения, обслуживаемого бассейном. До настоящего времени применялся нижеследующий расчет, установленный Шлейером: для одного купающегося принимается площадь бассейна равная  $1,3 \text{ м}^2$ , а для одного плавающего  $3,5 \text{ м}^2$ , для расчета бассейна берется средняя площадь  $= 2,4 \text{ м}^2$ . При функционировании бассейна 15 часов в сутки и при расчете получается на одного посетителя получается площадь бассейна равная  $2,4 : 30 = 0,08 \text{ м}^2$  на одного посетителя. Если ежедневно будет пользоваться бассейном 2% населения, или на 1000 жит. 20 человек, то получаем площадь бассейна для города с населением в 50 тыс.:  $50000 \times 0,02 \times 0,08 = 80 \text{ м}^2$ . В построенных в Германии до настоящего времени бассейнах размеры 13—40 м длины и 8—13 м шир. оказались недостаточными, и теперь считаются нормальными такие размеры: длина не менее 100 м и ширина от 30 до 40 м. Дно бассейна делают с уклоном (фиг. 6). Т. к. на Западе купание в бассейнах носит спортивный характер, то глубина их зависит от рода спорта; напр. при прыжках в воду с высоты до 10 м глубина достигает 4,8 м. Из числа построенных в последнее время за

оборудованию, так и по объему эти Б. являются образцовым сооружением в Европе; в них имеются паровые, воздушные (ирландские) бани, ванны обыкновенные,



Фиг. 7. Разрез зала с бассейном для плавания (банн Карола в Лейпциге).

сидячие и лечебные (углекислые, электрические, грязевые и т. п.), всевозможные души, террасы для воздушных и солнечных ванн, кабинеты для ингаляций и т. п. В Амалиенбаде одновременно всеми отделениями могут пользоваться 1300 чел. Отдельных кабин для раздевания имеется более 500 при бассейне и около 250 в паровых банях. Центральное место в Амалиенбаде занимает бассейн для плавания площадью  $500 \text{ м}^2$  с наибольшей глубиной 4,8 м. Бассейн окружен двумя ярусами трибун для публики, т. к. здесь часто устраиваются спортивные состязания в плавании. Для прыжков устроено несколько платформ высотой от 1 до 10 м. Вода, наполняющая бассейн, подвергается нагреву, фильтрации и хлорированию. Стеклопанельная крыша бассейна устроена раздвижной, и посредством особого электрического механизма она в течение 3 мин. может быть совершенно раздвинута и бассейн превращается в открытый. Для детей имеется особый бассейн, занимающий площадь в  $60 \text{ м}^2$ . Фиг. 8 представляет план Б. в Мюнхене. А—бассейн

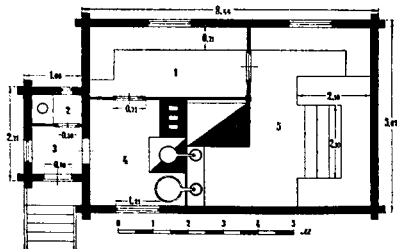


Фиг. 8. План бани Карла Мюллера в Мюнхене.

границей Б. обращает на себя внимание баня-дворец «Амалиенбад» в Вене. Эти Б. снабжены всем, что могла дать новейшая санитарно-гигиеническая техника. Как по

для мужчин, Б—бассейн для женщины, В—внутренний двор, Г—душевая, Д—мужская ожидальня, Е—женская ожидальня, Ж—касса и выдача белья, З—вход в вестибюль, И—комната для отдыха, К—римские Б. с двумя небольшими бассейнами.

Обыкновенная русская Б. (упрощенного типа), удовлетворяющая основным



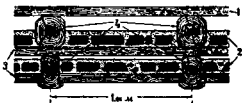
Фиг. 9. План деревянной банной на 10 человек: 1—раздевальня, 2—отхоное место, 3—сени, 4—водогрейня, 5—парильня.

требованиям санитарной техники, должна состоять из следующих помещений: 1) передней или вестибюля, 2) раздевальни, 3) мыльной, 4) парильни и 5) котельного отделения. Передняя должна иметь помещения для хранения верхнего зимнего платья, для ожидающих посетителей, сторожей, кассы, контроля, что составляет площадь в  $1 \text{ м}^2$  на каждого одновременного посетителя при полной нагрузке Б. Технически назначение передней — предотвратить проникновение холода в следующее, более теплое помещение — раздевальню. Темп-ра в передней поддерживается в  $14^\circ$ . Раздевальня — помещение со скамьями или диванами для раздевания. Минимальная площадь пола раздевальни около  $2 \text{ м}^2$  на каждого одновременного посетителя при полной нагрузке Б. Нормальная  $t^\circ$  в ней  $22,5 - 25^\circ$ . При раздевальне часто устраивают помещение для

парикмахерской, уборной и для администрации. Мыльная, это — первое банное отделение с площадью пола на посетителя не менее  $2,7 \text{ м}^2$ . Нормальная  $t^\circ$  в ней  $25^\circ$ . В мыльной д. б. соответственное количество скамеек для моющихся и парных кранов с холодной и горячей водой. Кроме того, в небольших предприятиях имеется еще несколько отдельных вани и душей. В Б. большого масштаба устраиваются отдельные ванные и душевые комнаты, имеющие сообщение с мыльной, и особые залы для купальных бассейнов с комнатами для отдыха. Парильня — помещение, в котором искусственным образом вызывается такое парообразование, чтобы температура в помещении была  $40 - 50^\circ$ . Простейшего устройства парильня, это — комната с печью, каменной и ступенчатый полком. Пар в парильне образуется путем поливания горячей водой горячих камней (каменки). В более благоустроенных Б. помещение парильни состоит из отдельных герметически закрывающихся кабинок, а пар низкого давления подается из центрального парового котла. Обычная норма площади в парильне на 1 чел. при одной общей комнате — до  $3 \text{ м}^2$ , а при оборудовании отдельных кабинок — до  $6 \text{ м}^2$ ; но т. к. из всего числа посетителей Б. пользующихся паром всего  $10 - 20\%$ , то только на это число и следует рассчитывать площадь пола парильни.

Для СССР представляет интерес тип усовершенствованной деревенской Б.

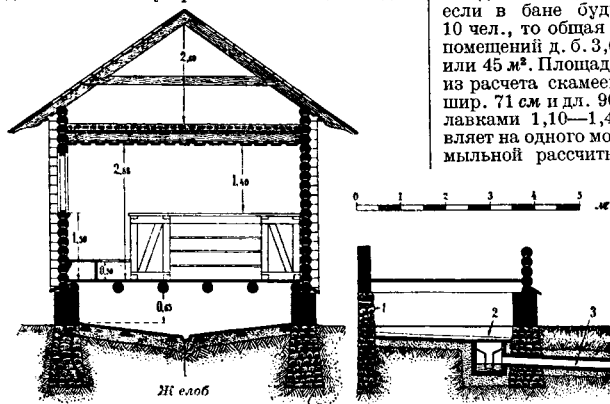
Приводим данные для проектирования. Общая площадь пола предбанника (раздевальни), мыльной, парильни и водогрейни определяется из расчета на



Фиг. 11. Настил пола в предбаннике: 1—чистый пол  $6,5 \text{ см}$ , 2—смазка, 3—черный пол  $6,5 \text{ см}$ , 4—балки толщиной  $25 \text{ см}$ .

каждого моющегося от  $3,6$  до  $4,5 \text{ м}^2$ . Напр., если в бане будут одновременно мыться  $10$  чел., то общая площадь пола указанных помещений д. б.  $3,6 \times 10$  или  $4,5 \times 10$ , т. е.  $36$  или  $45 \text{ м}^2$ . Площадь раздевальни получается из расчета скамеек на каждого моющегося: шир.  $71 \text{ см}$  и дл.  $90 \text{ см}$  с шир. прохода между лавками  $1,10 - 1,40 \text{ м}$ , что в среднем составляет на одного моющегося  $1,76 \text{ м}^2$ . Площадь мыльной рассчитывается на половину об-

щего числа моющихся в бане, при чем на одного моющегося требуется площадь пола  $2,50 \text{ м}^2$ . Площадь парильни делают вдвое меньше площади мыльной, т. е. на одного моющегося  $1,25 \text{ м}^2$ . Площадь пола водогрейни должна быть, во избежание тесноты, не менее  $9 \text{ м}^2$ . Для водогрейни большего размера площадь пола определяют из расчета  $0,26 \text{ м}^2$  на каждого моющегося. Т. о. полезная площадь бани



Фиг. 10. Разрез деревянной банной на 10 человек: 1—фундамент каменки, 2—трап, 3—отводная труба.

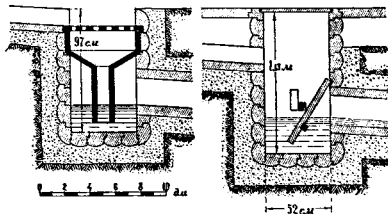
на 10 чел. составляет 45,35 м<sup>2</sup>, т. е. на одного моющегося приходится 4,5 м<sup>2</sup> (план, разрезы и детали см. фиг. 9 и 10). При Б. на большее число посетителей площадь на одного моющегося будет уменьшаться. Ниже в табл. приведены куб. содержание, высота и т<sup>о</sup> помещений Б. Холодной воды на каждого моющегося расходует 10—15 вл., горячей воды в 75°—5 вл. Времени на мытье одного моющегося в Б. требуется 1—1,5 ч.

отопливается обыкновенной печью, а мыльная и парильная — печью-каменной для получения пара. Вода в деревянных банях может быть нагрета при помощи змеевика, установленного в камне (фиг. 14). Для холодной воды необходим резервуар, обеспечивающий непрерывную подачу воды в Б.

Римская Б. по чисто физическ. причинам вызывает более быстрое выделение пота, чем русская. В виду сильного потогонного действия этих Б. их можно причислить к средствам, резко усиливающим обмен веществ организма. Важнейшее преимущество римских Б. состоит в том, что они скорее удаляют верхний накопленный слой, возбуждают деятельность кожи сильнее других средств, укрепляют ее и делают нечувствительной к различным простудным влияниям. Вот почему римско-ирландские Б. с успехом применяются при хронических сыпях кожи, в особенности при лишаих, а также при болезнях крови и при хронических отравлениях металлами; особенно же применимы эти Б. при подагре, ревматизме и против осложнений, появляющихся при этих формах болезней (при параличах, контрактурах, опухолях и т. д.). С гигиенич. целью в качестве оживляющего средства Б. эти можно рекомендовать для лиц, ведущих сидячий образ жизни. Безусловно вредно пользование римскими Б. при наклонности к ударам, при кровохаркании, пороках сердца, ранах, туберкулезе и болезнях спинного мозга.

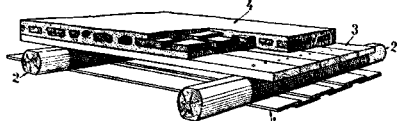
Наименование помещений	Мыльная	Парильная	Раздевальня (предбанник)
Количество м <sup>2</sup> на 1 чел.	9,60 (1 ск.)	19,20 (2 ск.)	7,25 (0,75 ск.)
Высота в м	Не выше 3,55 (5 ар.)	Не выше 3,55  Над полом не ниже 1,10 м	2,84—3,55 (4—5 ар.)
Темп-ра (в °С)	30—37,5°	56—62,5°	22,5—25°

Детали постройки деревенской Б. Полы в сенях, водогрейках и отхожих местах устраиваются, как в обыкновенных жилых помещениях; в предбаннике же (раздевальня), где люди одеваются сильно разгоряченными после парильни, полы д. б. особенно теплыми с двумя рядами балок и двойной смазкой (фиг. 11). В мыльной и



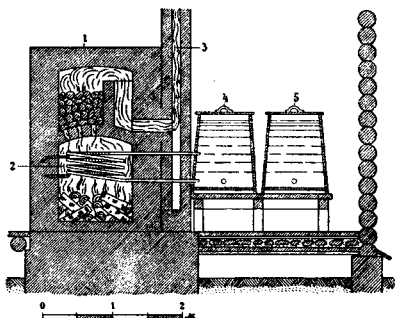
Фиг. 12. Трапы.

парильные полы делаются тоже двойные, но особой конструкции, обеспечивающей сток грязной воды. Верхний пол делают не вплотную, а с промежутками в 0,5 см. Нижний пол должен быть водонепроницаем и с определенным уклоном для стока воды. Грязную воду из помещений Б. удаляют при помощи трапа (фиг. 12). Потолки в



Фиг. 13. Устройство потолка: 1—чистый потолок, 2—балки, 3—доски 6,5 см, 4—смазка.

деревянных банях делают согласно фиг. 13, а в каменных лучше делать их огнестойкими в виде кирпичных или бетонных сводиков по железным балкам. Предбанник



Фиг. 14. 1—каменка, 2—змеевик, 3—коренная труба, 4—горячая вода, 5—холодная вода.

В заключение необходимо отметить, что развитие Б. в СССР должно принять очень большие размеры в связи с переустройством наших городов и сельских селитебных мест. Как рентабельная часть коммунального благоустройства Б. займут одно из первых мест в бюджете местного хозяйства. Кроме того, бани в условиях нового быта будут служить могучим рычагом в развитии физкультуры и спорта всех видов, что в корне изменит как самый подход для разрешения всех вопросов проектирования

Б., так и прямое использование банных устройств для указанных целей.

*Лит.:* Голдлевский В. В., Материал для учения о русской бане (диссерт.), СПб., 1883; Мачинский В. Д., Архитектура спец. зданий, М.—Л., 1927; Красовский М. В., Как построить баню, Л., 1926; Карпович В. С., «Вопросы коммуна. хоз.», 3, стр. 95, Л., 1926; Л. В., Муницип. бани г. Вены, «Коммун. хоз.», 5—6, стр. 101, М., 1926; Нов. энциклон. словарь Брокгауза и Ефрона, 1911—1917; Б. С. Э., т. 4, М., 1926. **И. Запарожец.**

**БАР.** 1) Единица давления в системе CGS, равная 1 Д/см<sup>2</sup>, т. е. давление, производимое силой в 1 дина на площадь в 1 см<sup>2</sup>.

2) Часть врубной машины, которой собственно и осуществляется врубная работа. При питанье врубных машинах вращающийся Б. имеет вид стержня с режущими зубками; при цепных и дисковых врубных машинах Б. состоит из рамы, поддерживающей режущую цепь или диск с насаженными на них зубками. Длина Б. 1½—3 м (см. *Врубные машины*). 3) Отмель в устьях рек при впадении их в море или озеро. Образуется отложением переносимых реками наносов во взвешенном состоянии. Это отложение происходит вследствие уменьшения скорости течения, действия приливов и отливов, а также изменения состава воды (солености). Б. составляет препятствие для судоходства, и на судоходных реках приходится постоянно вести землечерпательные работы по расчистке устьев реки.

**БАРАБАН** (в кожевном деле), аппарат для различных операций в кожевном производстве, представляет собою вращающийся полый деревянный цилиндр различной длины при диаметре 2—3 м. Б. делается из 5—8-см досок и охватывается 4—8 железными обручами. Скорость вращения—в зависимости от диам.; окружная скорость составляет 0,7—1,2 м, что соответствует 6—18 об/м. При такой малой угловой скорости на Б. обычно устанавливается зубчатая передача от шестерен, прикрепленных к крестовинам, связанным с дном Б.; иногда по периферии Б. прикрепляют зубчатый обруч; еще реже сам Б. служит себе шкивом. Внутри Б. на стенках помещают кулаки (или доски) для разбивания кожи. Одна из осей Б. делается полой и служит для приливания дубильного раствора. Нередко вместо кулаков в промывных Б. на периферии проделаны отверстия для стока воды. Различают Б.: дубильные, промывные, жировальные и, близкие к ним, красильные. Дубильные Б. имеют большую длину (2—4 м); при красном дублении направление вращения их через каждые 5—10 м. автоматически меняется при помощи особого приспособления; выемка кож производится через люк на периферии. Промывные Б. имеют длину 1—1,2 м; отверстия для выгрузки их (ок. 0,7 м<sup>2</sup>) в последнее время предпочитают делать в одном из днщ. Жировальные Б. имеют длину до 1,5 м и снабжены приспособлением для подачи горячего воздуха. Красильные Б. по длине доходят иногда до размеров жировальных. Б. требуют от 1½ до 8 HP.

Б. решетчатый или филленчатый от вышеописанных Б. отличается конструкцией цилиндра, который состоит из досок,

отстоящих одна от другой на некотором расстоянии. Этот барабан употребляется при процессах размягчения сухих шкур, при промывках и золении. Барабан помещается погруженным в чан, наполненный соответствующим процессу раствором, а партия шкур, обрабатываемая в барабане, всегда находится в жидкости. См. *Кожевенное производство*.

*Лит.:* Wagner-Paessler, Handbuch d. ges. Gerberei u. Lederindustrie, Lpz., 1924—1925.

**БАРАБАН ДЛЯ ЧИСТКИ ОТЛИВКОВ**, см. *Литье чугунов*.

**БАРАБАННАЯ ПРОБА** применяется для испытания доменного кокса на твердость и истирание. Проба осуществляется в барабане диам. 2 м, емкостью 400 кг кокса. Барабан приводит во вращение (10 об/м.) в течение 15 м., при этом через отверстия в цилиндрической поверхности барабана высыпается мелочь; остаток взвешивают; по весу остатка судят о пригодности кокса для доменного производства. Для металлургического кокса Донбасса остаток д. б. не менее 260 кг, для кокса Кузбасса, идущего в мелкие домы, — не менее 200 кг.

**БАРАБАНАЯ ЩЕЛОЧЬ**, фабричное название едкого натра, поступающего в сплавленном виде в продажу в упаковке, состоящей из железных барабанов. См. *Натр едкий*.

**БАРАБАНЫЕ ОЧЕСКИ**, см. *Хлопкопрядение*.

**БАРАБАНЫЙ ТНАЦНЫЙ СТАНОК**, станок, в котором движение ремизкам передается от барабана, состоящего из ряда дисков, при чем для каждой ремизки предназначается отдельный диск. Диски имеют на своей боковой поверхности канал, заставляющий перемещаться соответственным образом в вертикальном направлении ролик протрунного рычага ремизки. Делают диски цельными или составными из отдельных частей секторов; последние при частой перемене рисунков ткани удешевляют стоимость запасных частей. Наиболее употребительные конструкции Вудкрофта и Шис или Райт.

*Лит.:* см. *Ткацкий станок*.

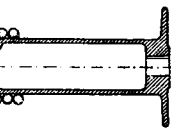
**БАРАБАНЫ** в качестве деталей машин применяются в ременной передаче, для цепей, пенковых и стальных канатов (см. также *Шатинный подъем*).

а) Б. для ремней представляют собою шкивы с широким ободом, по к-рому ремень может перемещаться взад и вперед; они отливаются из чугуна или делаются с ободом из деревянных косяков или из листового железа; шкивы эти укрепляются на отдельных центрах или ступицах с ручками. Довольно большое распространение получили конические Б., дающие возможность непрерывно изменять число оборотов вала какой-либо машины путем перемещения ремня по ободу Б.

б) Б. для пенковых канатов. Канат закрепляется на Б. одним своим концом и навивается на него в один или несколько рядов (фиг. 1), или же канат удерживается вследствие трения о поверхность Б. нескольких витков, в то время как конец каната свободно сходит с Б. (фиг. 2).



Б. для воротов имеют гладкую поверхность, на к-рую пеньковый канат навивается плотными рядами, если отклонение его в сторону не превышает угла подъема винтовой линии. Конец каната прикрепляется к скобке, винченной в Б. или вставленной в него при отливке, и кроме того удерживается несложными витками на Б. (фиг. 1). При растягивающем канат усилии в  $Q$  т. диам. пенькового каната берется  $d = 3,6 \sqrt{Q}$  см, а диам. Б.  $D = d + 10$  см, так что плечо силы  $Q$  относительно оси Б. для первого ряда витков равно  $d + 5$  см, для второго ряда  $2d + 5$  см. Толщина стенки Б. делается в 10—15 мм, а длина Б. от 3  $D$  до 4  $D$ . Высота бортов делается от 4  $d$  до 2  $d$ , так что внешний их диаметр доходит до 2,2  $D$ . У т. и. ф р и к ц и о н н ы х в о р о т о в в два одинаковых Б. с выточеными плоскими канавками располагаются один возле другого т. о., что канат обхватывает каждый Б. на полоборота от 5 до 8 раз, как и в цепях Б. [см. Цепное (тузрное) судоходство]. У ш п и л ь с в е р т и к а л ь н ы м Б. (фиг. 2) усилие рабочего  $t$  кг, приложенное и сабагающему концу каната, благодаря трению о поверхность Б., дает возможность получить на сабагающем конце каната натяжение  $T = te^{k\alpha}$ . Удобнее вести расчет по отношению  $T/t = k^u$  для числа витков  $u$ , при чем  $\alpha = 2\pi u$  и  $k = e^{\mu\pi} = 535,5^{\mu}$ ; при различных значениях коэффициента трения получается:



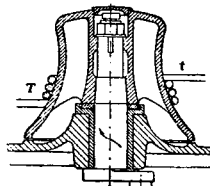
Фиг. 1.

Например: при  $\mu = 0,26$  имеем  $k = 5$ , при числе витков  $u = 3$ ,  $T/t = 5^3 = 125$ , так что при  $t = 8$  кг получаем  $T = 1000$  кг.

$\mu =$	0,10	0,17	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48
$k =$	2	3	4	5	7	10	15	20

в) Б. для стальных канатов находят обширное применение в различных подъемных машинах — кранах, лифтах и пр.; обод их снабжается неглубокой канавкой, к-рая соответствует диаметру каната и идет по винтовой линии (фиг. 3) с зазором между соседними витками каната в 2—3 мм. При диаметре проволоки каната  $\delta$  диаметр Б. делается обычно  $D \geq 500 \delta$ . Для закрепления каната в барабане отливается гнездо, в котором согнутый в виде петли конец каната защемяется клином.

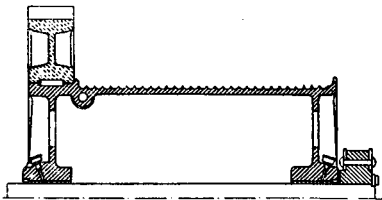
г) Б. для цепей служат для навивания цепей подъемных кранов и притом преимущественно лишь в один ряд. Длинные цепи требуют фрикционных Б., с к-рых они после нескольких оборотов сходят (см. также Цепной барабан французский).



Фиг. 2.

Б. для цепей служат для навивания цепей подъемных кранов и притом преимущественно лишь в один ряд. Длинные цепи требуют фрикционных Б., с к-рых они после нескольких оборотов сходят (см. также Цепной барабан французский).

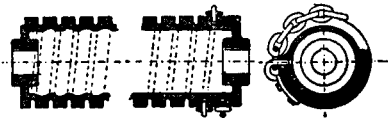
Б. для цепей служат для навивания цепей подъемных кранов и притом преимущественно лишь в один ряд. Длинные цепи требуют фрикционных Б., с к-рых они после нескольких оборотов сходят (см. также Цепной барабан французский).



Фиг. 3.

На Б. цепных воротов (фиг. 4—6) цепь навивается по винтовой линии. Канавка, отлитая для вертикальных звеньев цепи в обод, служит также на-

правляющей в случае отклонения цепи в сторону, к-рое допускается до 1°. Возвышение по винтовой линии, как на фиг. 4, сделанное на сердечнике при отливке Б., достигает своей цели — получения одно-



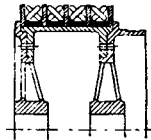
Фиг. 4.

Фиг. 5.

Фиг. 6.

образной толщины стенки — лишь в случае правильной установки сердечника в форме. При  $\delta$  пеньного железа  $d$  внешний диам. Б.  $D$  делается равным от 10 до 20  $d$ , при чем плечо груза относит. ось Б. равно  $\frac{D+d}{2}$ . Толщина стенки берется 12—25 мм. Зная длину  $N$  навивающейся части цепи и шаг витков, равный  $3,5 d + (3 \text{ до } 5)$  мм, можно получить длину  $B$ . из выражения  $L = 1,2 \frac{N \cdot d}{D} < 4 D$ . Первый виток (фиг. 6), идущий от закрепленного конца цепи, должен по возможности всегда оставаться на Б. В воротах, употребляющихся на строительных работах, Б. делаются гладкими (без канавки), с бортами на краях, чтобы возможно было применять кан. цепи различной толщины, так и пеньковые канаты, при чем наружный диам. Б. делается  $D = 4 \sqrt{Q} + 10$  см, где  $Q$  в т — подъемная сила ворота; для проволочных канатов берут  $D = 12 \sqrt{Q} + 10$  см. Длина Б. берется равной от 3  $D$  до 4  $D$ . Цепь ложится на гладкий Б. углом, как на фиг. 7. Для закрепления Б. на валу рационально применить на одной ступице шпонку, а на другой — плотно зажатый клин. Зубчатое колесо передачи м. б. заключено на удлиненной ступице Б. Вал Б. по б. ч. имеет диаметр 6—10 см, промежуточный вал — 4—6 см, а вал, на к-ром сидит рукоятка, 3—4,5 см. При навивании цепи часть работы затрачивается на преодоление трения в звеньях цепи (см.), которое принимается равным  $f Q \cdot d/D$  или  $0,04—0,02 Q$ . Включая потерю от трения на пазах, плд Б. для цепей можно принимать ок. 97 %.

В цепном тузрном судоходстве применяются т. и. ф р и к ц и о н н ы е Б. (фиг. 7). Чугунный обод Б. обтянут стальными обручами и разделен железными кольцами на 4 желобка; правая ступица с ручками отливается как одно целое с ободом для тормоза.



Фиг. 7.

М. Хельмгольц.

**БАРАБАНЫ СУШИЛЬНЫЕ**, см. Сушильные барабаны.

**БАРАН** в ткацком деле, барабан, обод к-рого представляет не сплошную поверхность, а состоит из отдельных брусков, б. ч. деревянных. Это название часто применяется к барабанам сновальных машин.

Лит.: см. Ткацкое производство.

**БАРАНЧИКИ**, приспособления в кра- сильном деле для перемещения жгута ткани при операциях хим. обработки. Б. представляют собою цилиндры, образованные из ряда реек, укрепленных на двух дисках, и свободно вращающиеся на горизонтальной оси. Перекинутый через ряд Б. жгут ткани поддерживается ими и может быть таким образом передан без большого трения на большое расстояние, поднят вверх или опущен с Б. на любое место.

**БАРАНЬЕ САЛО**. Под названием Б. с. на рынке обращается сало баранов, овец, а также и коз. Сало самки тверже сала самца. Сало наружное (рубашка) мягче внутреннего (нутряка). Б. с. поступает на рынок в виде сыра или сала топленого. Добывание Б. с. из мясных тканей и внутренностей животных производится путем сухого или

мокрого салотопления, общим для получения всякого рода сала (см. *Салотопенное производство*). Б. с. гуртовое (из Киргизских степей), топленое для продажи, наливается в бараньи желудки (путири). Сало из шкур баранов, содержащих иногда свыше 40% жира, добывается прессованием шкур в горячих прессах (см. *Маслобояное производство*) или же при помощи экстрагирования бензином (см. *Маслоэкстракционное производство*), с прибавкой винного или, лучше, метилового спирта (прибавка спирта необходима для связывания имеющейся в шкуре воды). Свежедобытое Б. с.—белого цвета, с легким желтоватым оттенком, тверже, чем бычье сало, почти без запаха, прогорькает скорее бычьего и тогда приобретает характерный неприятный запах, зависящий от выделения свободных летучих к-т (масляной, капроновой, каприловой и каприновой). Б. с. состоит из следующих глицеридов: дистеаропальмитина, дипальмитостеарина, дипальмитолеина и стеаропальмитолеина. Свободных кислот в свежем сале 0,72—1,81%, а в старом 6,1—9,3%. Константы Б. с.: уд. в. при 15° 0,937—0,961,  $t_{пл.}$  44—51°  $t_{заст.}$ , так наз. «титр», 31—41°, коэфф. омыл. 192—196,5, iodное число 30,96—46,90, число Гегера 93,91—95,54, рефракция при 60° 1,4501—1,4550. Колебания констант зависят от того, из какой части тела животного взято сало, от породы, возраста, пола, климата и корма. Еще резче обнаруживается в зависимости от указанных обстоятельств разница констант у выделенных из сала жирных к-т; так, кислоты из сала сердца плавятся при 33,8°, а почечн. при 45,6°; iodное число к-т почечного сала 48,16, а спинного 61,3; кислоты оренбургского сала плавятся при 42,4°, кавказск.—при 46,5°, далматск.—при 49,8°; при питании масличными жмыхами  $t_{пл.}$  уменьшается. Б. с. для кулинарных целей применяется в больших количествах у восточных народов; вообще же вследствие трудности предохранения Б. с. от прогорькания оно большого распространения не имеет. Б. с. идет также на приготовление маргарина. На рынке Б. с. часто встречается в смеси с говяжьим. Б. с. широко применяется в мыловарении и как смазывающий материал; для выделки туалетных мыл вследствие специфич. запаха его избегают применять. Б. с. доставляется из Киргизских степей, где в больших количествах разводятся курдючные овец (породы—ордынская, киргизская, калмыцкая), известных под общим именем чунтук. Мировая добыча Б. с. к началу настоящего века определялась около 300 000 т, при чем на долю России приходилось более 90 000 т. В Европе с уменьшением овцеводства добыча Б. с. падает с каждым годом; падает применение его и для технич. целей. Существовавшие в середине 19 в. огромные салотопни в Ростове н/Д., Нахичевани н/Д., Новочеркаске, Ставрополе и другие закрылись, и в настоящее время имеются лишь частные заведения полукустарного типа, учет к-рых затруднителен. Наши мыловаренные з-ды приобретают Б. с. случайными небольшими партиями на рынках (сырец бараний сбор-

ный). За последние годы замечается сильное возрастание добычи Б. с. в Австралии, Новой Зеландии и Аргентине. Возрождающаяся промышленность СССР начинает предъявлять повышенные требования на Б. с., а потому к улучшению и увеличению овцеводства приняты меры. Работа ряда организаций (Сельскохозяйств. Акционеры, об-во «Шерсть», Овцеводная коннессия Крупна, опытные станции Наркомзема) показала, что восстановление нашего овцеводного хозяйства идет успешно. Использование же заброшенных степных угодий под выпас овец явится могуч. фактором возрождения наших окраин. См. *Овцеводство*. Л. Лялин.

*Лит.*: см. *Салотопенное производство*.

**БАРЕ АППАРАТ**, см. *Винокуренное*.

**БАБИТУРОВАЯ КИСЛОТА**, малонил-мочевина, уредн (т. е. кислотное производное мочевины) малоновой кислоты; получается действием малонового эфира на мочевины. Бесцветные призматические кристаллы, мало растворимые в холодной воде, хорошо — в кипящей. При плавлении и кипячении с едким кали Б. к. распадается и дает малоновую кислоту. Сама по себе Б. к. технич. значения не имеет, но ее производные, как веронал, люминал и др., имеют большое применение в медицине.

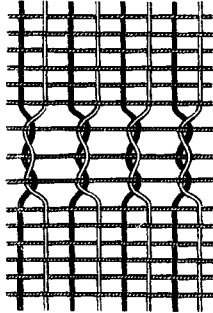
**БАБОТЕР**, прибор для промывки ковсового газа водой с целью удаления из него аммиака; применяется в коксобензольном производстве. Б. более производителен, нежели *скруббер* (см.), но более сложен, почему и пользуется сравнительно небольшим распространением.

**БАБОТИН**, см. *Ангоб*.

**БАВУДА**, древесина растения *Barhia nitida*, растущего в Сьерра-Леоне в Африке; поступает в продажу в виде твердых плиток темнокрасного цвета, с черными прожилками; содержит 50% санталина; как и сандаловое дерево, применяется в красочной промышленности для окраски шерстяных и хлопчатобумажных тканей. Уд. в. 0,98. Древесина Б. тяжелая, ценится как столярный лес. См. *Краски растительные*.

**БАДА**, отброс винокуренного производства (после отгонки спирта из бражки); употребляется для кормления скота. См. *Винокуренное*.

**БАРЕЖ**, ажурная ткань, чаще всего состоящая из чередующихся полос гроденаплевого и ажурного переплетений, как показано, например, на фиг. Довольно употребителен следующий расчет хлопчатобумажного барежа: основа крученая № 70—100, уток № 36—40, плотность употребляется, соответственно, 80 и 60 витей на 1 дюйм, при ширине в 75 см.



**БАРЖА**, плоскодонное закрытое судно, служащее для транспортирования грузов при помощи буксира (несамостоятельная) или при помощи двигателя, установленного на самой Б. Линии обводов, особенно нос и корма, варьируют и зависят от величины, назначения и применения Б. Различают морские, речные и рейдовые Б. Грузоподъемность их доходит до 10 000 т. Основной строит. материал, идущий на постройку Б., — дерево, сталь и железобетон. См. *Судостроение*.

**БАРИЙ**, Ва, химический элемент II группы 8 ряда Менделеевской системы, атом. нр. 137,37, атом. номер 56. Полный аналог Са, Sr и Ra, отличается от Са большей растворимостью водной окиси и меньшей прочностью ионных комплексов с водой, почему и растворимость многих его солей меньше, чем Са и Sr (особенно характерно это различие для серно- и хромовокислых солей). В чистом виде Б. — металл серебристо-белого цвета, блестящий и довольно мягкий, плотность 3,75. Относительно  $f^{\text{на}}$  существуют разногласия (вероятно, 850°), в виду того, что получение совершенно чистого Б. представляет большие трудности. Б. легко улетучивается при 1150° в пустоте и легко разлагает воду, а потому на воздухе быстро чернеет; если его накалить, то он загорается и дает ослепительное пламя. Б. имеет пока весьма ограниченное применение, вследствие его высокой цены (3 марки за 1 г); однако при удешевлении его можно использовать для обезвоживания многих органических жидкостей. До сих пор его получали электролизом по способу Дэви из пасты едкого барита, сернокислого или углекислого Б. при ртутном катоде. Отгоняя ртуть из амальгамы Б., получают довольно чистый Б. (наиболее чистый — по Гунтцу, путем нагревания до 1000°). Бунзен и Матисен, Борхерс и Стоккем, Бела Ланшель пытались получить Б. электролизом расплавленного  $\text{BaCl}_2$ , но в виду распления образующегося Б. в жидкости получить его в виде слитка (как получают кальций) не оказалось возможным. По способу Матиньона, выработанному на основании опытов Гунтца, восстановившего ВаО алюминием, смесь окиси Б. и кремния или высокопроцентного ферросилиция спрессовывают в таблетки, к-рые помещают в стальную трубу и нагревают в электрич. печи до 1200°. Ва образуется по ур-ию  $3 \text{BaO} + \text{Si} = \text{BaSiO}_3 + 2 \text{Ba} - 18,5 \text{Cal}$  и улетучивается, осаждаясь в холодных частях трубки; при этом легко получается 98,5%-ный Б. За счет 1 кг 90%-ного ферросилиция получают 10 кг Ва. **В. Мурбатова.**

**БАРИТ**, т.ж. желтый шпат, уд. в. 4—5; тв. 3—3,5; хим. сост.  $\text{BaSO}_4$ ; ВаО—65,7%;  $\text{SO}_2$ —34,3%. Цвет белый, в зависимости от примесей бывает голубой, желтый, красно-бурый и серый. Встречается в крупных кристаллических зrnaх, реже — в кристаллах. Б. — обычный минерал рудных жил, но встречается также и в пластовых залежах. Б. применяется гл. обр. в молотом виде для производства баритовых белил (литопона), в качестве наполнителя в производстве резины, бумаги, клеенки и т. п. В красочной промышленно-

сти молотый Б. примешивается к свинцовым и цинковым белилам; применяется также в производстве аппаратуры текстильной промышленности, в производстве эмали и глазури и в рентгенотехнике. Б. служит исходным продуктом для получения солей и препаратов бария, как, напр.,  $\text{BaCl}_2$  — ценного для химии, промышленности реактива и препарата, широко применяемого в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями.  $\text{BaCO}_3$  потребляется сахарной промышленностью в шейблеровском процессе; Ва ( $\text{NO}_3$ )<sub>2</sub> и перекись бария идут в значительных количествах для производства перекиси водорода. Крупное значение имеет искусственный сернокислый барий (бланф и к с), имеющий преимущество перед естественным Б. в смысле исключительной тонкости зерна и прекрасной белизны. Бланфикс применяется глavn. обр. в красочной промышленности, давая прекрасную белую краску. Цена бланфикса в Америке и Англии превышает приблизительно в два раза цену молотого белого Б. (100 р. за т). Азотнокислый Б. широко применяется в пиротехнике и в военном деле (ракеты, бенгальские огни и т. п.). Мировая добыча Б. (в тис. т) выражается следующей таблицей:

Страна	1913 г.	1920 г.	1922 г.	1923 г.
С.-А. С. Ш.	41,0	207,0	140,5	194,5
Германия	270,0	111,8	180,0	117,0
Великобрит.	31,0	53,0	41,5	44,0
Италия	13,0	15,0	21,5	27,5
Франция	12,5	13,5	—	—
Испания	3,0	14,0	2,0	12,0
Австралия	0,5	4,0	2,0	2,0
Индия	—	0,5	2,5	2,5
Канада	0,5	0,5	0,5	0,5

Добываемый продукт подвергается промывке и обогащению; получаемый в результате концентрат должен содержать не менее 90—95%  $\text{BaSO}_4$ . Концентрат идет в дробилку, затем в мокрый помол, отстаивается в чанах и после обработки на классификаторе отбеливается серной кислотой. Отбеленный порошок после сушки упаковывается в бочки или мешки для продажи. Высшие сорта содержат  $\text{BaSO}_4$  до 99,75%, тонкость помола — до 350 меш. Цены на Б. характеризуются следующей таблицей:

Страна	В долларах за тонну			
	в 1913 г.		в 1924 г.	
	барит. руда	молот. барит	барит. руда	молот. барит
С.-А. С. Ш.	3—4	18—20	8—9	23—25
Германия	2—3,5	—	—	—
Великобрит.	—	—	9—10	15—20

В СССР потребность в Б. исчислялась на 1925/26 г. в 10 000 т. Эта потребность быстро растет в связи с применением Б. в красочной промышленности и к 1930 г. дойдет до 35 000 т (в 1913 г. она выражалась 18 000 т). Главные потребители: лако-красочная промышленность, химическая промышленность, резиновая, кожевенная и стекльно-фарфоровая промышленность.

Месторождения: 1) Грузинская республика, Кутаисский уезд — разработки насчитывают 25-летнюю давность. В самое последнее время производство начинают ставить по 3-европейскому образцу. Жилы В. чрезвычайно многочисленны; средняя мощность жил от 30 до 80 см. Добыча ведется путем открытых разработок, штолен и неглубоких шахт; сосредоточена в районе г. Кутаиса, гл. обр. близ сел. Мамацминда, Дерчи и Ватра. Добываемый В. сортируется вручную, промывается и идет на мелницу. 2) Азербайджанская республика — крупные месторождения В. с минимальными запасами в 40 000 т. В настоящее время на месторождении предполагают установить специальное оборудование по добыче и обработке. 3) Урал. Залежи В. встречаются в Чувакской степи, близ Златоуста и у станции Кыштым. Запасы первого месторождения исчисляются в 2 500 т, а второго — около 18 500 т. На юж. Урале известен ряд месторождений В., особенно в Тавалык-Баймакском районе, но еще не разведанных и не эксплуатируемых. 4) Месторождения Аляты и Туркестана вряд ли могут иметь в ближайшее время практическое значение в виду чрезвычайной отдаленности от центров потребления. Радиус рентабельности сбыта баритовой руды, при существующем у нас тарифе, определяется в 2 500 км (от центра потребления). Поэтому развитие добычи В. будет идти прежде всего на Кавказе и на Урале. Уральский В. франко-Москва обходится тресту «Русские самоцветы» до 1 р. 50 к. за 16 кг; казахский В. расценивался франко-Москва от 43 р. до 78 р. за т. Цены сильно меняются в зависимости от способа доставки; особенно удорожает цену В. гужевая доставка на Кавказе.

Лит.: Мамуровский А. А. Роль баритовой и литоновой промышленности в оздоровлении внешнего баланса Союза, «Минеральное сырье», 3, стр. 228—237, и 4, стр. 295—309, М., 1926; его же, Барий, в сборн. «Нерудные ископаемые», т. 1, стр. 411, НКПС, 31, 1926; Ладоро Р. В., Non-Metallic Minerals, Barites, p. 67—80, N. Y., 1925; «Mineral Industry», v. 33, N. Y., 1925. Н. Федоровский.

**БАРИТОВАЯ ЗЕЛЕНЬ**, марганцевокислый барий  $BaMnO_4$ , получается нагреванием 3 или 4 ч. едкого барита, 2 ч. азотнокислого бария и 0,5 ч. перекиси марганца. Нагревание не должно доходить до плавления смеси. Полученный фиолетовый раствор смеси выпаривается и нагревается с водной окисью бария, после чего смесь приобретает красивый зеленый цвет. В. з. применяется в качестве краски для стеной живописи, так как не изменяется от присутствия влаги. См. *Барий соединения*.

**БАРИТОВЫЙ ЗОЛЬНИК** служит в кожевном производстве для процесса золени кожи; заменяет в последнее время известкование. См. *Кожевенное производство*.

**БАРИТОВЫЙ КРОН**, баритовая желтая, желтый ультрамарин, хромовокислый барий  $BaCrO_4$ , осаждается из раствора хлористого бария действием двойной соли хромовокислого натрия-калия в виде светложелтого порошка. Из всех желтых хромовых красок В. к. наиболее устойчив к свету, но, вслед-

ствие малой кроющей способности, не применяется в качестве самостоятельной краски, а применяется к другим желтым краскам; применяется также в спичечной промышленности.

**БАРИТОВЫЙ ЦЕМЕНТ**, см. *Цементы*.  
**БАРИЯ СОЕДИНЕНИЯ**, в соответствии с положением бария в щелочноземельной подгруппе II группы Менделеевской системы, имеют двузарядный ион  $Ba^{++}$  (кроме перекиси бария  $BaO_2$ ). Для В. с. характерен высокий уд. вес, бесцветность, если анионы неокрашены, зеленая окраска пламени и малое количество комплексных соединений. Технические наиболее важны окись и перекись, нерастворимые соли: углекислый, сернокислый и хромовокислый барий и растворимые соли: азотнокислый, хлористый барий и др. Растворимые соли бария ядовиты. Количеством барий определяют в виде  $BaSO_4$ , но в виду чрезвычайной мелкости осадков, полученных при низкой  $t^\circ$ , необходимо осаждение вестита из кипящего, слабо подкисленного соляной кислотой раствора. Если в растворе находится азотная к-та, часть осадка переходит в раствор. Кроме того, осадок  $BaSO_4$  может увлечь вследствие адсорбции часть солей  $[Ba(NO_3)_2, K_2SO_4, NaNO_3]$ . Для отделения от строения барий осаждают в виде  $BaSiF_6$ . Если соединения бария нерастворимы, то их сплавляют с углекислым калием-натрием и после отмывания сплава водой растворяют в к-те. В. с. чаще всего встречаются в виде минерала *барита* (см.); гораздо реже встречается *витерит* (см.) — углекислый барий.

Окись бария  $BaO$  — белое твердое вещество, кристаллизуется кубами, плотность 5,72—5,32,  $t_{пл.}$  1580°, образует кристаллический гидрат по ф-ле:  $BaO + 9H_2O = Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ . Окись бария сравнительно хорошо растворима: при  $0^\circ$ —1,5 ч. в 100 ч. воды; при  $10^\circ$ —2,2 ч., при  $15^\circ$ —2,89 ч., при  $20^\circ$ —3,48 ч., при  $50^\circ$ —11,75 ч., при  $80^\circ$ —90,77 ч. Окись бария получают из азотнокислого бария прокаливанием; при этом получается пористый продукт, пригодный для изготовления из него перекиси. Нагревание ведут в тиглях, в муфельной печи, вначале очень осторожно, чтобы тигли не лопнули. Выделение окислов азота начинается через 4 часа, но для их окончательного удаления тигли прокаливаются в течение нескольких часов при белом калении (окислы азота на 30% можно использовать для получения азотной к-ты). Продукт очень дорог, т. к. дороги: исходный материал, тигли, которые годны лишь на один раз, топливо и т. д. Добывание из витерита окиси бария ( $BaCO_3 = BaO + CO_2$ ) гораздо труднее, чем обжигание известки, т. к. очень легко происходит обратное присоединение  $CO_2$ , поэтому к витериту примешивают уголь, чтобы  $CO_2$  перешла в  $CO$ . Если желательно получить пористый продукт, то необходимо строго придерживаться  $t^\circ$  обжига. Для предохранения от спекания часто прибавляют азотнокислый барий, уголь, деготь или карбид бария, т. е.  $BaCO_3 + Ba(NO_3)_2 + 2C = = 2BaO + 2NO_2 + 3CO$  или  $3BaCO_3 + BaC_2 = = 4BaO + 5CO$ . Кроме того, необходимо

в возможной мере предохранить продукт от спекания со стенками тигля и от влияния горячих газов. Прокаливание в шахтных печах дает очень чистый продукт (95%) в том случае, если печь построена из материала высокого качества и нагревание ведется генераторным газом, позволяющим точно регулировать  $t^\circ$ . В Италии применяют нагревание в электрич. печах, но, повидимому, при этом получается «оксикарбид» и «оксириду», который, кроме 80—85% оксида бария, содержит 10—12% карбида и 3—5% цианистого бария.

Водная окись бария, едкий барит  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , образует прозрачные моноклинные кристаллы  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , теряющие последнюю молекулу воды лишь при темнокрасном калении; при светлом красном калении получается  $\text{BaO}$ , а при накаливании в струе воздуха — перекись бария. Раствор едкого бария — сильная щелочь — поглощает  $\text{CO}_2$  из воздуха, образуя нерастворимую  $\text{CaCO}_3$ . В 100 г раствора заключаются: при  $0^\circ$ —1,48 г  $\text{BaO}$ , при  $10^\circ$ —2,17, при  $15^\circ$ —2,89, при  $20^\circ$ —3,36, при  $50^\circ$ —10,5, при  $80^\circ$ —4,76. Едким баритом пользуются для поглощения  $\text{CO}_2$ , добывания едких щелочей из сернокислых, выделения сахара из патоки и т. п. Едкий барит можно получить, прокаливая витерит при пропускании водяного пара, однако проще обжечь  $\text{BaCO}_3$  и действовать на  $\text{BaO}$  водой; или же смесь 60%  $\text{BaO}$  и 40%  $\text{BaS}$ , полученную прокаливанием  $\text{BaSO}_4$  с углем, растворяют в воде, при чем получается  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  не только из  $\text{BaO}$ , но и из значительной части  $\text{BaS}$  за счет гидролиза:  $2\text{BaS} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Ba}(\text{SH})_2$ . Выкристаллизованное вещество содержит всего 1% примесей. Старыми приемами прибавления к  $\text{BaS}$  оксидей железа или цинка теперь не пользуются. Предложено также получать едкий барит электролизом хлористого бария или хлорноватокислого и хлорнокислого бария в присутствии осадка  $\text{BaCO}_3$ , который растворяется кислотой, образуящейся на аноде.

Перекись бария  $\text{BaO}_2$  — белые, перламутрообразные сростки мельчайших кристаллов, очень слабо растворимые в воде (всего 0,168 ч. в 100 ч. воды). Для получения перекиси окись бария нагревают в наклонных трубах или в особых муфелях, к-рые можно точно держать при желательной  $t^\circ$  (500—600°), при чем нагнетается воздух, очищенный от  $\text{CO}_2$  и влаги. Самую чистую перекись получают в виде квадратных кристаллов  $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , для чего сначала растирают технич. перекись с водой, переводят в раствор прибавлением слабой соляной к-ты и осаждают раствором едкого барита или просто прибавляют в 10 раз большее количество 8%-ного раствора барита. Наиболее чистая перекись — серовато-зеленоватая спекшаяся масса, нерастворимая в воде, но взаимодействующая с углекислым ангидридом. При накаливании  $\text{BaO}_2$  разлагается на  $\text{BaO}$  и кислород. Упругость кислорода над  $\text{BaO}_2$  при  $555^\circ$ —25 мм, при  $790^\circ$ —670 мм. Порошок перекиси может способствовать воспламенению волокнистых материалов. В продаже встре-

чаются: лучший сорт — с 90%  $\text{BaO}_2$  и средный — с 80—85%, при чем главной примесью является  $\text{BaO}$ . Содержание  $\text{BaO}_2$  определяют титрованием  $\frac{1}{10}$  N-ным  $\text{KMnO}_4$  рас-

твора  $\text{BaO}_2$  в очень слабой холодной соляной к-те (уд. вес 1,01—1,05), осадив предвательно ионы бария слабой серной к-той. Можно также титровать выделенный перекисью бария из нодистого калия под серноватистокислым натрием. Перекись бария применяют для добывания перекиси водорода (при чем одновременно получают прочные белила «бланфиск» и для приготовления дезинфицирующих веществ.

Барий азотнокислый  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  — гексагональные бесцветные шестигранные призмы,  $t^\circ_{\text{пл.}}$  220°. При  $0^\circ$  в 100 ч. воды растворяется 58 ч., при  $35^\circ$ —97 ч. Добывается путем внесения раствора азотнокислого натрия (360 ч. 96%-ного  $\text{NaNO}_3$  в 1000 ч. воды) в смесь 360 ч.  $\text{NaNO}_2$  и 610 ч.  $\text{BaCl}_2$ . При высокой  $t^\circ$  выкристалливывается  $\text{NaCl}$ , при дальнейшем охлаждении —  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ .

Барий азотнокислый  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  — бесцветные прозрачные октаэдры, плавятся при  $375^\circ$ ; в 100 ч. воды растворимы: при  $10^\circ$ —7 ч., при  $20^\circ$ —9,2 ч., при  $100^\circ$ —32,2 ч. При нагревании переходит сначала в азотистокислый барий, а затем в окись бария. Применяется: 1) для приготовления перекиси бария, 2) для зеленых огней в фейерверках, 3) для некоторых взрывчатых веществ. Добывается: 1) обменным разложением при внесении теоретич. количества натриевой селитры в горячий раствор хлористого бария ( $30^\circ \text{B}_6$ ) и последующей перекристаллизацией, 2) взаимодействием витерита или сернистого бария с азотной к-той, 3) нагреванием кальциевой селитры с технич. серным углекислым барием.

Барий марганцевокислый — марганцевая зелень, касельская зелень, розенштилева зелень.  $\text{BaMnO}_4$  — прочная зеленая краска, пригодная для фресковой живописи; получается прокаливанием смеси соединений бария (едкого барита, азотнокислого бария или перекиси бария) и марганца (двуокиси или окиси). См. *Баритовая зелень, Краски минеральные.*

Барий сернистый  $\text{BaS}$  — сероватая пористая масса, легко окисляющаяся и притягивающая угольный ангидрид и воду; водой разлагается. Применяется для изготовления большинства бариевых соединений (липопон, прочные белила и т. п.), для выделения сахара из патоки и стонки шерсти со шкур (депильаторий). Для добывания пользуются прокаливанием смеси тяжелого шпата с углем при  $600$ — $800^\circ$ :  $\text{BaSO}_4 + 2\text{C} = 2\text{CO}_2 + \text{BaS}$ , тогда как при более высокой  $t^\circ$  тратится вдвое больше угля. Основным условием является тесное соприкосновение угля и шпата, что достигается перемалыванием шпата с 30—37% каменного угля и водой во вращающихся мельницах. Обжиг ведется во вращающихся печах, подобных тем, что применяются для цемента или в содовом производстве, при чем за короткими печами нужно ставить пыльную камеру для осаждения

дыма и сажи. Полученный продукт содержит 60—70% веществ, растворимых в воде, 20—25% — растворимых в кислотах и 5% остатка. Полученный продукт раскаленные бросают в воду или в водный раствор 1—2% NaOH (36° В6), где половина переходит в водную окись  $Ba(OH)_2$ , а другая — в гидросернистый  $Ba(SH)_2$ . Этим раствором пользуются непосредственно для приготовления Б. с. (литопона и др.) или для извлечения сахара. При взаимодействии остатка с соляной кислотой получают хлористый барий. На заводах старого типа прокаливание ведут в шахтовых ретортах, равномерно охватываемых пламенем. В реторты загружают хорошо просушенные плиты из угля и шпата, замешанных на воде. Как только исчезнут огоньки горячей окиси углерода, плиты извлекают так, чтобы они попали в герметически закупориваемые железные ящики.

Барий серноватистокислый  $BaS_2O_3 \cdot H_2O$  образуется из сернистого бария: 1) при свободном доступе воздуха и 2) при обменном разложении с серноватистокислым натрием. Применяется для установления титров при иодометрии.

Барий сернокислый  $BaSO_4$ , тяжелый шпат («прочные», «минеральные», «новые» и т. п. белила), чисто белый, землистый, очень тяжелый порошок, практически нерастворимый в воде и к-тах (растворимость: при 18° в 1 л воды — 2,3 мг). Природный непосредственно перемалывают. Лучшие бесцветные сорта называются «цветочным» шпатом; к желтоватым и розоватым прибавляют ультрамарин. Иногда тяж. шпат перемалывают и прогревают с соляной кислотой для удаления железа; или же шпат сплавляют с  $Na_2SO_4$  и из сплава выделяют действием воды. Искусственно его получают: 1) как отброс при приготовлении перекиси водорода; 2) из хлористого бария взаимодействием: а) с серной кислотой, что дает быстро выпадающий осадок, б) с сернонатриевой  $Na_2SO_4$  или с серноманганевой солью  $MgSO_4$ , что дает медленно выпадающий и обладающий большой кроющей способностью порошок; при производстве важно начисто отмыть серную кислоту; 3) из витерита; если он очень чист, его можно измельчить непосредственно действием  $H_2SO_4$ , но с прибавкой 2% HCl; если же витерит содержит примеси, его сначала растворяют в соляной к-те и затем производят осаждение. Сернокислый барий применяют гл. обр. для окраски обоевой цветной бумаги, картона и особенно для фотографий. Бумаг, для светлых масляных красок и лаковых красок из каменноугольных, при изготовлении искусственной слоновой кости и каучука, для примешивания к вводимой в желудок пиле при рентгенографии.

Барий углекислый  $BaCO_3$  — минерал витерит (ромбические кристаллы) или искусственно полученный в виде мельчайшего осадка (уд. вес 4,3); труднее диссоциирует при прокаливании, чем  $CaCO_3$ ; при 1100° давление  $CO_2$  всего 20 мм. Применяется для добывания других Б. с., при изготовлении кирпичей и терракоты, фарфора,

искусственного мрамора и баритового хрустала. Искусственно его готовят: 1) из сырого раствора сернистого бария впусканием углекислого ангидрида; 2) нагреванием сернокислого бария с поташом при 5 atm давления; 3) при разложении угльным ангидридом сахара бария.

Барий уксуснокислый  $Ba(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O$  — легко растворимые кристаллы, применяемые в красильном деле; добываются взаимодействием сернистого или углекислого натрия с уксусной к-той.

Барий фтористый  $BaF_2$  — белый порошок, слабо растворимый в воде, плавится при 1280°, добывается растворением углекислого или едкого бария в HF или кипячением криолита с водной окисью бария.

Барий хлористый  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  — бесцветные плоские ромбические пластинки (уд. в. 3,05), устойчивы на воздухе, на вкус кислотаты, ядовиты; при нагревании относительно легко теряют первую частицу воды и гораздо труднее вторую; безводн.  $BaCl_2$  прав. системы плавится при 962°. В 100 ч. раствора содержится безводной соли:

0°	10°	20°	30°	60°	100°
24	25,0	26,3	27,6	31,7	37,0

$BaCl_2$  применяется для изготовления «прочных» белил и для перевода содержащихся в керамич. изделиях купоросов в нерастворимый  $BaSO_4$ ; добывается из барита прокаливанием его с углем и хлористым кальцием в содовых печах при 900—1000° в восстановительном пламени, при чем можно применять и 70%-ный раствор хлористого кальция, но лучше — твердый хлористый кальций:  $BaSO_4 + 4C = BaS + 4CO$ ;  $BaS + CaCl_2 = BaCl_2 + CaS$ . При правильном производстве получается почти черный пористый продукт с 50—56%  $BaCl_2$ . После систематического выпечивания соль выкристаллизуют (предварительно пропускают струю углекислого ангидрида) до полного удаления сероводорода и выпаривают в лакированных внутри сосудах. Кристаллы отделяют центрифугированием. Если же нужен безводный  $BaCl_2$ , то соль нагревают в сосудах с мешалками, чтобы получить очень мелкие кристаллы, к-рые уже затем прокалывают, при чем получают 95%  $BaCl_2$ . Можно получать  $BaCl_2$  внесением порошка BaS в соляную к-ту, находящуюся в закрытых сосудах, откуда необходимо отводить выделяющийся сероводород в заводскую трубу или сжигать до  $SO_2$  с применением последнего для серной к-ты. Конечно, гораздо выгоднее действовать соляной кислотой на  $BaCO_3$ .

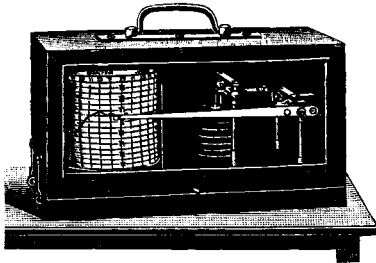
Барий хлорноватокислый  $Ba(ClO_3)_2 \cdot H_2O$  — моноклинные призмы, хорошо растворимые в холодной и еще лучше в горячей воде. Легко взрывает при нагревании и при ударе, если смешан с горючим веществом. Применяется в пиротехнике для зеленого пламени. Добывается электролизом при 75° насыщенного раствора  $BaCl_2$ , при платиновом аноде и графитовом катоде.

Лит.: Ост Г., Хим. технология, II., 1923—27; Moissan H., Traité de chimie minérale, P., 1904—1906; Aberg R., Handbuch d. anorgan. Chemie, Lpz., 1913—21; Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. techn. Chemie, V.—Wien, 1915. В. Нурбатон.

**БАРКА**, плоскодонное судно для перевозки грузов по внутренним путям речной системы. Б. широко применяется для транспорта леса и дров. Грузовой трюм Б. или открытый или имеет большие открытые люки. Размры Б. дают в соответствии с размерами речного пути. См. *Судостроение*.

**БАРКОМЕТР**, ареометр Эйтнера, ареометр, каждое деление которого соответствует 0,001 ( $=1^\circ$  Эйтнера), считая по уд. в. сверх единицы, и обозначается  $^\circ$  Бк; так, например,  $7^\circ$  Бк соответствуют уд. в. 1,007. Каждый градус Б. соответствует приблизительно  $1,7^\circ$  Вё. Б. применяется при ареометрии слабых дубных соков, обычно не выше  $6^\circ$  Вё.

**БАРОГРАФ**. 1) *Барометр* (см.) с прибором, автоматически записывающим его показания. Для Б. употребляют ртутные и анероидные барометры. Даже лучшими из анероидных приборов — барографом Рипара — для научных целей можно пользоваться только с известной поправкой, при условии постоянной поправки с показаниями ртутного барометра. Чтобы приспособить ртутный барометр к записыванию показаний, пользуются простым и распространенным способом фотографического записывания: светочувствительная бумажная лента, передвигающаяся



при помощи часового механизма, отмечает колебания вершины ртутного столба, получая световые впечатления от особого кольца, находящегося наверху трубки барометра; кольцо это обладает свойством опускаться и подниматься соответственно колебаниям ртутного столба. Лучший Б. состоит из сифонного барометра, в открытом колене которого помещен поплавочный механизм с рычажком; последний отмечает на бумаге колебания поплавка. Бумага укрепляется на досках или на металлических цилиндрах и передвигается при помощи часового механизма. Весьма распространены весовые Б. Барометрическая трубка подвешена к короткому плечу прямого двухплечного коромысла, на длинном плече к-рого имеется противовес, удерживающий рычаг в горизонтальном положении. Груз этот приводится в движение часовым механизмом, в свою очередь получающим колебания вправо и влево от электрич. тока. С часовым механизмом соединен особый рычаг; конец удлиненного плеча рычага имеет ограниченное поле колебаний и, достигая этих границ в одну и другую сторону, производит замыкание и размыкание тока. По тому же

принципу устроен и барограф Рунге, только электрич. ток заменен в нем вторым часовым механизмом, играющим исключительно роль двигателя. 2) Б. (высотометр) — самопишущий прибор, основанный на том же принципе, что и *альтиметр* (см.) и барометр; применяется в авиации и воздухоплавании как самопишущий прибор для записи высотоподъемности и скороподъемности летательных аппаратов. Этот Б. (см. фиг.) представляет собою несколько закрепленных одна над другой анероидных коробок; вертикальные движения их стенок посредством рычага передаются перу, конец которого скользит по вращающемуся барабану, обернутому бумажной лентой с нанесенной шкалой, и записывает высоту полета летательного аппарата. Прибор заключен в деревянный футляр. Сверху и снизу Б. имеются пружинные или резиновые амортизаторы для установки прибора на самолете.

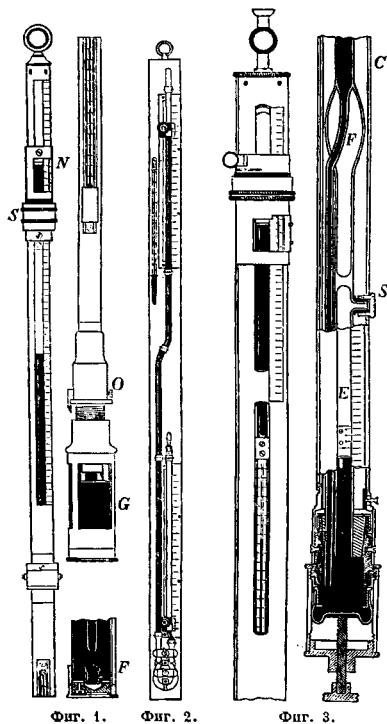
Лит.: Воейков А. П., *Метеорология*, СПб., 1903—1904; Немчинов В. Г., *Авиационные приборы*, Москва, 1926.

А. Зееви.

**БАРОМЕТР**, прибор для измерения атмосферного давления. Величина давления воздуха зависит от ускорения силы тяжести и от плотности воздуха. Ускорение силы тяжести больше в высших географич. широтах, чем в низших, и уменьшается с возвышением места над уровнем моря. Плотность воздуха в высших слоях меньше, чем у поверхности земли; она зависит также от  $t^\circ$  воздуха и заключающихся в нем количеств паров и углекислоты. Вблизи уровня моря и при обычных средних условиях воздушный столб над некоторою поверхностью уравновешивается ртутным столбом примерно 0,76 м высоты и с тем же основанием. Если достаточно длинную стеклянную трубку, с одного конца запаянную и наполненную до верха ртутью, погрузить открытым концом в ртуть, закрыв его только во время переворачивания трубки, то ртутный столб в трубке опустится до указанной высоты; над ртутным столбом образуется в трубке пустое пространство (торричеллиева пустота—*vacuum*), и посредством масла, представленного к трубке, можно измерять вертикальное расстояние между уровнями ртути в трубке и в сосуде, — получим Б. простейшего устройства. Обе поверхности ртути, вследствие явления капиллярности (ртути и стекла), имеют форму выпуклых менисков; вертикальное расстояние между ними и называется барометрическою высотой. Атмосферное давление меняется с  $t^\circ$ , поэтому и барометрич. высота зависит от  $t^\circ$ . При отсчетах по барометру  $t^\circ$  д. б. поэтому измерена и принята в расчет. Для этой цели рядом с барометрическою трубкой помещают термометр, указывающий  $t^\circ$  ртути. Барометрическая высота по упомянутым причинам не только различна в разных местах земной поверхности, но она испытывает изменения и в одном и том же месте. Такие колебания бывают или периодические, наступающие в определенные времена, или случайные. Б. изобрел Торричелли (1643). Название б а р о м е т р (1665) приписывают Бойлю; до него прибор назывался торричеллиевой трубкой. Конструкции Б. очень разнообразны. Барометры бывают ртутные и пружинные.

1) Среди ртутных Б. различают: чашечный, сифонный и чашечно-сифонный; по применению их делают на постоянные и переносные.

Чашечный Б. Фиг. 1 представляет фортенковский переносный Б., видоизмененный Фюсом. Посредством винчивания сосуда *G* ртуть поднимается до прикосновения ее зеркальной поверхности со стальным острием на нижнем крае латунной трубки, заключающей в себе стеклянную барометрическую трубку. На этой латунной трубке нанесен масштаб, нулевая точка которого совпадает с острием. Уровень ртути наблюдается



Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.

через два противоположных отверстия, прорезанных в латунной трубке. Отсчет производится при помощи нониуса *N* с приспособлением для установки на верхний уровень ртути. Нониус нанесен на особой подвижной латунной трубке, надетой на масштабную трубку. Точная установка производится винтом *S*. Воздух сообщается с сосудом посредством узкого отверстия *O*, которое в случае надобности м. б. закрыто. Нижняя часть стеклянной трубки переходит в бутеновское острие. В случае переноски прибора закрывают отверстие трубки пружинной кожаной подушкой *F*, подвижная сосуда, и затем переворачивают прибор вверх дном. Другой способ уста-

новки нониуса производится посредством зубчатки и кремальерки. В других фортенковских Б. подобного устройства ртуть заключается в кожаном или в эластичном каучуковом мешке, покрытом кожей; мешок этот может быть приподнят посредством винта (фиг. 3). Для переноски всю верхнюю часть сосуда и торричеллиеву пустоту посредством винта заполняют ртутью и затем весь прибор переворачивают вверх дном.

Сифонные Б. более удобны для переноски. Стеклянная трубка имеет вид сифона. Фиг. 2 изображает Б. Дармера. Обе стеклянные трубки соединены между собой резиновой трубкой с двумя зажимами, чтобы ртуть в трубке при переворачивании прибора имела достаточно пространства при расширении от нагревания. Уровни для отсчета м. б. подняты посредством слабого зажима нижнего зажима. Приспособления у нониусов для установки на уровни передвигаются помощью зубчатки. Масштаб состоит из двух отдельных частей, прикрепленных к деревянному бруску так, чтобы они могли свободно расширяться; расширения их от теплоты одинаковы, вследствие чего влияние расширения на отсчет устраняется отчасти или совсем, смотря по положению уровня. В сифонных Б. трубки монтируются или на деревянной доске, или в деревянном ящике. Приборы эти при надлежащей упаковке могут быть в обратном положении удобно переносимы.

Сифонные Б. с чашками. На фиг. 3 показан Б. Вильда-Фюса. Длинное колено находится у *C* на продолжении короткого колена *E*. *F* не сообщается с наружным воздухом. Давление воздуха на ртуть производится через отверстие *S*, когда винтовой запор открыт. Ртуть заключена в кожаном мешке; посредством винта она м. б. поднята в малом колене до нулевого деления масштаба. Весь прибор заключен в латунную трубчатую оправу, поддерживающую и масштаб. Приспособления для установки и отсчета у верхнего уровня подобны тем, которые имеются и у фортенковского Б.; они м. б. применены и к нижнему уровню. Для точных измерений употребляют, однако, особый установочный визир. В случае переноски Б. в собранном виде поднимают ртуть, пока она не заполнит трубки *E*, закрывают отверстие *S* и прибор переворачивают. Для посылки прибора на дальние расстояния его разбирают.

Нормальный Б. Так называется прибор, сконструированный для очень точных измерений. Служит для проверки и определения поправок в других Б.

Специальные Б. Для измерения небольших изменений атмосферного давления в одном и том же месте изготовляют особые Б. с увеличенными указаниями. В сифонном Б. Гюйгенса над ртутью в коротком колене, сообщающемся с узкой трубкой, вливается подкрашенная легкая жидкость, например вода или спирт. При незначительных изменениях барометрической высоты подкрашенная жидкость соответственно поднимается или опускается на расстояния во много раз большие. Такое



увеличение показаний может быть выражено формулой:  $m = ns : (2s + n - 1)$ , где  $n$  — отношение между поперечными сечениями трубки с ртутью и узкой трубкой, а  $s$  — отношение плотности ртути и подкрашенной жидкости.

Поправки. а) Поправка на  $t^0$  ртути. Т. к. объем ртути меняется с изменением  $t^0$ , то приводит барометрич. высоту к  $t^0$  таяния льда, т. е. к  $0^0$ . Вычисляется приведенная барометрич. высота  $B_0$  по барометрич. высоте  $B$  при темп-ре  $t$  и по коэфф. расширения ртути  $a$  на основании ф-лы  $B_0 = B : (1 + at)$ , или же, если пренебречь высшими степенями  $a^2$ , на основании ф-лы  $B_0 = B - aBt$ , где  $a = 0,00018$ . Чтобы термометр верно указывал  $t^0$  ртути, он д. б. защищен от посторонних влияний. б) Масштабная поправка. Длина масштаба также меняется от изменения  $t^0$ . Поэтому необходимо вводить  $t^0$ -ую поправку для масштаба. Она равна  $b^2 B (t - t_0)$ , где  $b$  — коэфф. расширения (линейный) масштаба,  $B$  — барометрич. высота при темп-рете  $t$  и  $t_0$  — установленная темп-ра, при которой масштаб верен. Коэффициенты расширения: для дерева 0,000004, для стекла 0,000008 и для латуни 0,000019. Вследствие применения точных делительных машин, погрешности делений масштаба настолько малы, что их нет надобности принимать в расчет. Но ошибки могут произойти от неправильного положения нулевой точки, если она находится на острие, а также от неправильного положения нулевой точки нониуса относительно отсчетной линии установленного приспособления. В этих случаях требуются постоянные поправки. в) Поправка на капиллярную депрессию. Ртуть, как жидкость, не смачивающая стеклянных стенок, испытывает в узких сообщающихся трубках депрессию, или понижение относительно нормального положения уровня. Приведенная здесь таблица капиллярных депрессий составлена на основании опытов Менделеева и Гутковского. Депрессия тем меньше,

Таблица капиллярных депрессий (в мм).

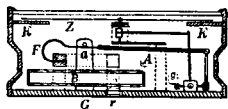
Диам. трубки в мм	Высота мениска в мм							
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
4	0,83	1,22	1,54	1,98	2,37			
5	0,47	0,65	0,86	1,19	1,45	1,80		
6	0,27	0,41	0,56	0,78	0,98	1,21	1,43	
7	0,18	0,28	0,40	0,53	0,67	0,82	0,97	1,13
8		0,20	0,29	0,38	0,46	0,56	0,65	0,77
9		0,15	0,21	0,28	0,33	0,40	0,46	0,52
10			0,15	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37
11			0,10	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27
12			0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,19
13			0,04	0,07	0,10	0,12	0,13	0,14

чем меньше высота мениска и чем больше диаметр трубки. В трубках с сечением в 25 мм<sup>2</sup> депрессия совсем ничтожна. Поправки таблицы положительны. Их величины не вполне надежны, так как данные различных наблюдателей до сих пор недостаточно согласуются между собой. Для  $B$ , предназначенных для точных измерений, по данным таблицы д. б. выбраны трубки с большим диаметром. Высота мениска не всегда одна и та же для каждого прибора и

также не всегда одинакова для обоих колен сифонного Б. Причина этого заключается в окислении и загрязнении ртути, находящейся в сообщении с воздухом. Легким постукиванием по стеклянной трубке и подниманием ртути можно достигнуть образования нормального мениска. г) Поправка на ускорение силы тяжести. От ускорения силы тяжести зависит как величина атмосфер. давления, так и величина давления ртути. Т. к. ускорение силы тяжести зависит от географич. широты и от высоты над уровнем моря, то за исходную точку принимают некоторое определенное ускорение силы тяжести и именно то, к-рое соответствует географич. широте в  $45^0$  и уровню моря. Предполагая одинаковое давление воздуха, мы можем найти следующую зависимость между барометрич. высотой  $B^4$  в таком положении и барометрич. высотой  $B$  в другом положении:  $B^4 = B - B(\beta \cos 2\varphi + 2H : R)$ . Здесь  $\beta = 0,002644$  (по Гельмерту),  $\varphi$  — географич. широта,  $H$  — высота над уровнем моря и  $R$  — радиус земного шара, равный около 6 370 000 м. Т. о. поправка на тяжесть равняется  $-B(\beta \cos 2\varphi + 2H : R)$ . д) Поправка на воздух в вакууме. При остром наклонении Б. ртуть коснется закрытого конца трубки. Когда в вакууме нет совсем воздуха, тогда при толчке ртуть вызывает резкий звук; если же в вакууме имеется некоторое количество воздуха, то звук получается глухой, тусклый. Воздух собирается при этом в пузырек, к-рый легко заметить, если конец трубки свободен. Упругость заключенного воздуха меняется с величиною вакуума. Это влияние м. б. определено, если имеется возможность подниманием ртути значительно уменьшить вакуум. Определяют для этого барометрич. высоты  $B_1$  и  $B_2$  до и после уменьшения вакуума. Тогда, по Араго,  $(B_1 - B_2) : (v - 1)$  представляет собой поправку для  $B_1$ ;  $v$  — отношение первоначального объема к уменьшенному объему вакуума. Проще, однако, можно определить влияние воздуха в вакууме совместно с другими погрешностями посредством сравнения отсчетов с одновременными отсчетами на нормальном Б. при разных температурах. е) Поправка на упругость ртутных паров очень незначительна. Данные различ. наблюдателей относительно величины этой поправки значительно различаются между собой. Результаты упомянутых в (д) сравнений заключают в себе также и ошибки, обусловленные упругостью ртутных паров. ж) Поправка на нечистоту ртути. Если  $\sigma_r$  и  $\sigma$  — удельные веса чистой и загрязненной ртути, то исправленная барометрич. высота равна  $B(\sigma - \sigma_r) : \sigma_r$ . В правильно сконструированных приборах эта поправка отсутствует.

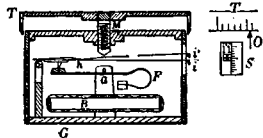
Точность. При пользовании Б. средняя ошибка установки на уровень свободной рукой и простым глазом и отсчета по нониусу колеблется в пределах  $\pm 0,1 - 0,05$  мм; при измерении помощью катетометра она может быть доведена до  $\pm 0,01$  мм и даже менее. Средняя ошибка в определении барометрической высоты больше. Для путевых Б. она сводится к  $\pm 0,2 - 0,15$  мм.

2) Б. пружинный (нивелирный, анероид, голостерический, металлический) служит главн. образ. для барометрического измерения высот. Существенная часть прибора, предназначенного для измерения высот, состоит из герметически закрытой коробки В, воздух из которой по возможности выкачан; образована коробка двумя пружинными волнообразными пластинками, принажными к жесткому кольцу. Коробка лежит (фиг. 4 и 5) на пластинке G и поддерживает цапфу а, к которой прилагает пружина F, уравновешивающая давление воздуха. Поперечник круглой коробки



Фиг. 4.

ки ок. 5—8 см, соответственно чему давление воздуха на обе поверхности пластин составляет от 40 до 100 кг (приборы без пружин оказались менее надежными). При изменении атмосферного давления цапфа а перемещается в среднем на 0,005 мм на каждый 1 мм барометрической высоты. Такое малое передвижение измеряется посредством различных приспособлений. Смотря по устройству приспособления для отсчета, различают конструкции пружинных Б.: 1) с механич. увеличением передвижения а посредством рычагов и 2) с микрометрич. измерением этого передвижения посредством микрометрич. винтов или же помощью оптического увеличения. Наиболее употребительными приборами такого рода являются: 1) Б. с указателем, системы Ноде, Боле и др., в которых передвижения точки а передаются указательной стрелке Z, поворачивающейся над разделенным кругом K посредством рычажного механизма (схематическое изображение см. на фиг. 4). Такое механич. увели-



Фиг. 5.

чение, доходящее в больших инструментах до 500, оказалось в практике вполне удовлетворительным. 2) Б. винтовой Гольдшмидта с чувствительной пружиной. Приспособление для отсчета см. на фиг. 5. Движения цапфы а передаются на шкалу S посредством рычага h, с указателем i; более точный отсчет делается помощью указателя O на окружности головкой измерительного винта M, которым измеряется передвижение i' до совпадения с i посредством чувствительной пружины.

Постоянные (константы) пружинных Б. Показания пружинных Б., зависящие также от  $t^\circ$ , д. б. переведены на показания нормального ртутного Б. Для этой цели необходимо ввести три поправки: 1)  $t^\circ$ -ная поправка ( $w$ ), т. е. приведение к нормальной  $t^\circ$  показаний, обусловленных упругостью пружины, упругостью воздуха в коробке и расширяемостью различных частей прибора; 2) поправка де-

лений ( $i$ ), т. е. приведение деления данного прибора к миллиметровым делениям ртутного Б.; 3) т. н. постоянная поправка ( $s$ ) для устранения остающейся разницы после введения обеих первых поправок. Формула для приведения непосредственных отсчетов F на пружинном Б. к отнесенным к  $0^\circ$  показаниям  $B_0$  ртутного барометра следующая:  $B_0 = F + (w) + (i) + (s)$ . Без таких поправок металл. Б. нельзя пользоваться для сколько-нибудь серьезных целей. Трудности точного определения поправок для значительн. разниц  $t^\circ$  и шкалы, так же как и необходимость повторять такое определение несколько раз в году, представляют большое неудобство в практике барометрич. измерения высот. Определение постоянных производится посредством сравнения с одновременными показаниями ртутного Б. Последний должен допускать как установку, так и отсчет с точностью до  $\pm 0,1$  мм. Для этой цели применяются только нормальные Б. с трубками около 10—15 мм<sup>2</sup> в сечении. Ртутный Б. в случае необходимости м. б. заменен тщательно проверенным и находящимся под постоянным контролем пружинным Б., предназначенным для сравнения показаний, что в некоторых случаях практики значительно упрощает сравнение. Правильное определение различных поправок отдельно. Поправка на  $t^\circ$  проце всего определяется при возможно одинаковом атмосферном давлении посредством установления значительной разности  $t^\circ$  натопленной комнаты и охлажденной при открытой форточке во время зимних морозов. Искусственное изменение  $t^\circ$  требует особых приборов и большого навыка, т. к. разница  $t^\circ$  должна достигаться только очень постепенно. В обоих случаях надо производить отсчеты в надлежащие промежутки (напр. через каждые  $5^\circ$ ) в ту и другую стороны по несколько раз. Разности  $B_0 - F$  (между показаниями ртутного Б. с искусственными приведениями и пружинного Б.) наносятся затем графически, принимая за абсциссы  $t^\circ$  прибора (тщательно определяемые по внутренним  $t^\circ$ ); отсюда, или из составленных таблиц, определяются затем поправки ( $w$ ). Поправки и делений определяются при возможно постоянной температуре: 1) посредством подходящих изменений воздушных давлений в пределах от 30 до 40 мм (соответствующих разностям высот от 300 до 400 м); 2) посредством барометрич. сравнений во время восхождения на горы; 3) помощью применения особых аппаратов с искусственным изменением давления воздуха. Более простые приспособления такого рода возможны, если контрольным прибором служит также пружинный Б. В последнем случае достаточно иметь герметически закрываемый стеклянный крышкой ящик, в котором при помощи насоса можно в известных пределах разрезать или сгущать воздух. Остающаяся после поправок на  $t^\circ$  и деления постоянная поправка в случае применения к измерениям высот пружинного Б. обыкновенно не принимается в расчет, так как она исключается при вычислениях сама собой. Постоянные различия отдельных

приборов определяются контрольным (нормальным) барометром. Слишком большие различия в постоянных показаниях отдельных приборов устраняются посредством уравнительного винта  $r$ , изменяющего натяжение пружины  $P$  (фиг. 4). Такой регулировки, однако, нужно по возможности избегать.

Точность показаний прибора. Пружинные  $B$ . по самому своему устройству представляют интерполяционные приборы, и поэтому прежде всего наиболее пригодны для измерения высот. Ошибка интерполяции пропорциональна времени. При малых промежутках времени, в несколько часов, как это бывает при технич. измерениях высот, средняя интерполяционная ошибка не превышает  $\pm 0,1—0,2$  мм; при больших же промежутках возрастают ошибки, и в течение месяцев и лет могут дойти до нескольких м.м. Неадекватные результаты измерений высот посредством пружинных  $B$ . обуславливаются всегда ошибками в определении поправок, плохими качествами непроверенных приборов и малой опытностью лиц, пользующихся ими. Для определения поправок посредством контрольного прибора следует обращаться к соответствующему научному институту (техническому, геодезическому, физическому, метеорологическому и др.).

Барометр-анерид в авиации и воздухоплавании—см. *Альтиметр*.

Лит.: Любославский Г. К., Основания учения о погоде, СПб., 1912; Рахманов Г. К., Основы метеорологии, М.—Л., 1925; Hann J., Lehrbuch d. Meteorologie, Lpz., 1922; Robitzsch M., Beobachtungsmethoden der modernen Meteorologie, В., 1925; Bennewitz K., Flugzeuginstrumente, В., 1922; E k n e f F., Dynamische Meteorologie, Lpz., 1917; Bjerknes V., The Dynamics of the Circular Vortex, Kristiania, 1921. А. Зссон.

**БАРОМЕТРИЧЕСКАЯ НИВЕЛИРОВКА**, определение разности высот двух мест из показаний барометра. Показания барометров нужно отсчитывать по возможности одновременно, а если приходится пользоваться одним прибором, то необходимо несколько раз перевозить барометр взад и вперед для нахождения среднего результата. Метеорологич. условия сильно влияют на показания барометра, и их при точных измерениях необходимо учитывать. С подъемом вверх давление воздуха уменьшается. В нижних слоях воздуха давление падает на 1 мм высоты ртутного столба при подъеме на каждые 10 м. До высот в 1 000 м над уровнем моря можно определять разность высот  $h$  (в м) двух мест по формуле Бабинэ:

$$h = 16\,000 \frac{B_1 - B_2}{B_1 + B_2} (1 + 0,004 t),$$

где  $B_1$  и  $B_2$ —показания барометра,  $t$ —средняя темп-ра воздуха. Более точная формула:

$$h = 18\,400 \lg \frac{B_1}{B_2} (1 + 0,00366 t) \left( 1 + 0,75 \frac{e}{B_1 + B_2} \right) \cdot (1 + 0,0026 \cos 2\varphi) \left( 1 + \frac{H}{3\,185\,000} \right),$$

где  $e$ —абсолютная влажность в мм Нг,  $\varphi$ —географическая широта,  $H$ —приближенная средняя высота в м над уровнем моря. Для приближенных определений можно пользоваться следующей таблицей:

Выс. (м)	Давл. (мм)	Выс. (м)	Давл. (мм)
0	760	2 000	598
200	742	2 200	584
400	724	2 400	570
600	707	2 600	556
800	690	2 800	542
1 000	674	3 000	530
1 200	658	3 500	500
1 400	642	4 000	470
1 600	627	4 500	443
1 800	612	5 000	417

Лит.: Витковский В., Практическая геодезия, СПб., 1916. А. Ирсов.

**БАРОМЕТРИЧЕСКИЕ МАКСИМУМЫ И МИНИМУМЫ**, места наивысшего и наименьшего давления воздуха. Такие места ясно выступают на всякой карте *изобар* (см.), безразлично, дают ли они распределение среднего давления или синоптическое изображение состояния погоды.

От барометр. максимума давление во все стороны убывает, от барометр. минимума—увеличивается. Область барометр. максимума, ограниченная кривыми изобар, называется областью высокого давления, или антициклоном, соответствующая область минимума—областью низкого давления, депрессией, или циклоном. На синоптических картах области высокого давления нередко обозначаются просто буквой  $B$ , а низкого—буквою  $H$ . Если от границ барометрического максимума отходят изобары в виде мешкообразных отростков, то такая форма изобар называется гребнем, или языком, высокого или низкого давления. Если в таком отростке низкого давления образуется барометр. минимум с собственной системой ветров, его называют частным минимумом; если же частный и главный минимум ясно разделяются друг от друга поясом относительно более высокого давления, то частный минимум с окружающей его областью получает название частной депрессии. Языки низкого давления иногда тянутся в виде пояса, ограниченного областью более высокого давления, и нередко соединяют центры двух минимумов; точно так же протяженные гребни высокого давления, окруженные областями относительно низкого давления, часто связывают центры максимумов. В северном полушарии воздух высоких слоев атмосферы устремляется спиральными путями к центру максимума, вращаясь в направлении, обратном ходу часовой стрелки; здесь он опускается вниз и вырывается из антициклона, двигаясь уже по часовой стрелке к ближайшему минимуму; внизу минимуму он снова приобретает обратное спиральное движение, поднимается вверх, где опять распространяется спиральными путями по направлению стрелки часов. Высота слоев атмосферы, принимающих участие в движении, м. б. очень различна. В наших широтах, отличающихся изменчивостью распределения давления,  $B$ . м. и м., их развитие и перемещения, обуславливают изменчивость погоды. Поэтому только изучение законов возникновения и развития циклонов и

антициклонов, а также их взаимоотношений может дать ключ к предсказанию погоды.

Лит.: К л о с с о в с к и й А., Основы метеорологии, изд. 2, Одесса, 1914; Defant A., Wetter und Wettervorhersage, 2 Aufl., 1924.

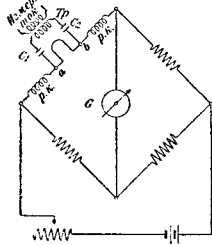
**БАРОСКОП.** 1) Барометр с малой чувствительностью, служащий для наблюдений над изменениями атмосферного давления.

2) Стекланные запаянные трубки с раствором углекислого калия или камфоры в спирте. В зависимости от темп-ры эти вещества оседают из раствора в большем или меньшем количестве; количество осадков дает возможность судить о предстоящей погоде.

3) Б. называется также лабораторный прибор для демонстрации закона Архимеда: «Всякое тело теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненный им воздух».

**БАРРАС**, галипот, особый вид сосновой смолы. См. *Смолы естественные*.

**БАРРЕТТЕР**, болометр, служит для измерения силы слабых переменных токов; представляет собою тонкие (диаметр — несколько тысячных мм), обычно платиновые проволочки *ab*, включенные в одно из плеч мостика Уитстона, увеличивающие свое сопротивление при прохождении через них тока. После сбалансирования (на постоянном токе) мостика, через проволочки Б. пропускают подлежащий измерению переменный ток; равновесие в мостике нарушается (вследствие нагревания проволочек Б.), и включенный в диагональ мостика гальванометр дает отклонение, служащее мерой для величины переменного тока. Схема включения Б. дана на фиг. 1. Для воспрепятствования прохождению переменного тока в другие части мостика включаются реактивные катушки (р.к. на схеме), представляющие большое сопротивление измеряемому переменному току и малое — постоянному току. Два блокировочных конденсатора *C*<sub>1</sub> и *C*<sub>2</sub> преграждают путь постоянному току в высокочастотную часть схемы. Ранее предлож

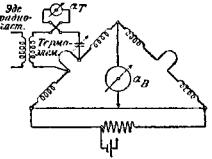


Фиг. 1.

женный Бела Гати вариант барреттера с компенсационной схемой вместо мостика мало употребителен. При использовании для Б. стрелочного гальванометра *G* измеряются токи порядка  $10^{-4}$  А; при зеркальном гальванометре предел измерения повышается до  $10^{-6}$  А. Для расширения диапазона измеряемых сил токов возможны два пути: 1) приключать шунт к гальванометру (остерегаться перекигания нити Б.), 2) шунтировать нить Б.; этот шунт д. б. безиндукционным и беземкостным; между нитью Б. и шунтом включается конденсатор большой емкости. Градуировка Б. при высокочастотных токах производится: а) термоэлементами непосредственно (см. фиг. 2); постоянная Б. определяется при

этом формулой  $C_B = C_T \cdot \frac{\alpha_T}{\alpha_B}$ , где  $C_T$  — по-

стоянная термоэлемента (см.),  $\alpha_B$  и  $\alpha_T$  указаны на фиг. 2; б) термоэлементом с помощью трансформатора, в первичную обмотку к-рого включают его, а во вторичную — Б. (см. фиг. 1); в) при звуковой частоте, методом разветвления токов (с потенциометром). Конструктивно нить Б. обычно



Фиг. 2.

закрывают в эвакуированный сосуд, в свою очередь термически хорошо изолируемый от внешних колебаний  $t^\circ$ . Влияние изменения внешней  $t^\circ$  устраняется также путем включения двух одинаковых

Б. в два плеча мостика, при чем для измерения служит только один (фиг. 2). Нить Б. современной конструкции (Газе, Ганновер) имеет сопротивление (в холодном состоянии) 350  $\Omega$ , возрастающее при полной нагрузке (измеряется ток до 1 мА) до 650  $\Omega$ ; три остальных плеча моста — постоянные мантаниновые сопротивления. В. *Важенов*.

**БАРХАТНОЕ ДЕРЕВО**, амурское пробковое дерево, *Phellodendron amurense* Rupr., из сем. *Rutaceae*, произрастает в Манчжурии, Амурской обл. и на Сахалине. Высота дерева достигает 21 м при 55 см толщины (ср. выс. 14 м, диам. 30 см), доживает оно до 250 лет. Свое наименование Б. д. получило благодаря толстой серой бархатистой коре, непосредственно под к-рой находится слой луба яркочелютого цвета. Древесина с ядром коричнево-серого цвета, с красноватым оттенком, на радиальном разрезе обладает особым блеском; она очень легка (уд. в. 0,476—0,502), слабо усыхает, отличается весьма красивой текстурой и идет на ценные столярные поделки. Весьма ценная порода Дальнего Востока, на эксплуатацию к-рой должно обратить серьезное внимание. Товарное название — «Velvet».

Лит.: И в а ш к е в и ч, Манчжурск. лес, Харбин, 1915; К е р н Э. Э., Деревья и кустарники, М., 1925.

**БАРХАТНЫЕ ТНИИ** принадлежат к группе ворсовых тканей. В них между грунтовыми нитями, переплетающимися между собою для большей прочности основными тканями гроденаллем, в известном порядке размещены ворсовые нити, образующие на ткани более или менее длинные петли. Эти петли затем разрезаются, ткань покрывается стоящими кончиками



несколько распушенных нитей, что и дает в результате ворс. Бархат бывает или чисто бумажный, или чисто шелковый, или смешанный из хлопка и шелка, при чем в бумажном бархате ворс состоит из уточных нитей, в шелковом — из основных. На фиг. показан общий вид уточных нитей: грунтовой и разрезанной ворсовой разрезкой.

**БАРЬЕР ЗАДВИЖНОЙ**, см. *Заставы переездные*.

**БАРЬЕР ПЕРЕЕЗДНОЙ** для ограждения переходов и переездов на дорогах во время движения поездов. См. *Заставы переездные*.

**БАСИНЕЛИ**, см. *Прядение шелка*.

**БАСОН**, изделия разного вида, служащие исключительно для украшения: шурки, тесьма, бахрома, кисти и т. д. Басонные изделия изготавливаются из пряжи различного происхождения — хлопчатобумажной, льняной, джутовой, шелковой, из искусственного шелка и т. д.; в большинстве случаев пряжа окрашивается и притом в различные цвета. Часто для изготовления Б. употребляются металлич. нити (золотые, серебряные и медные). Если Б. состоит исключительно из металлических нитей, он называется галуном. Прежде Б. изготовлялся помощью ткачества; в настоящее время с развитием плетения он изготовляется преимущественно на машинах для плетения, например системы Жакарда.

**БАСЕЙН**, водоем. В искусственных Б. собирают воду для орошения, водоснабжения, водопоя, мытья, плавания (см. *Ванн*). Для целей судоходства в портах и гаванях устраивают особые Б. для снаряжения, перегрузки, ремонта судов (см. *Порт, Док*). В портах с сильными приливами устраивают специальные приливные Б. Эти Б., открытые обыкновенно в целые берега, отделяются от моря либо особыми воротами, либо камерными шлюзами (см. *Шлюзы*). В этих Б. уровень воды всегда поддерживается на высоте среднего прилива. При наличии ворот Б. может быть открыт только на то время (1—2 ч.), пока уровень моря выше уровня воды в Б.; при наличии шлюзов Б. работает все время.

В *гидрографии* (см.) Б. называется та часть земной поверхности, со всех точек которой атмосферные осадки стекают в определенной водный источник (река, озеро, море). Границы Б. называются его водоразделом. Водораздел является линией наиболее высоких точек Б., пересечением частей земной поверхности, имеющих противоположно направленные уклоны; по обе стороны водораздела находятся Б. различных водных систем. От любой точки водораздела имеется уклон вглубь Б. Все поверхности внутри Б. пересекаются по наиболее низким точкам, долине и руслу реки. В зависимости от речной сети различают Б. главной реки и ее притоков. С гидрографическим Б., равным той площади, с поверхности которой стекают атмосферные осадки в данную водную систему, Б., питающий данную систему подземными водами, может иногда не совпадать, в зависимости от геологической структуры местности.

Б. характеризуется своей площадью, длиной, средней шириной и средней высотой. Длина Б. измеряется прямой, соединяющей исток и устье главной реки. Средняя ширина Б. равна частному от деления площади Б. на длину главной реки. Для получения площади и средней высоты Б. необходимо иметь карту Б. в *горизонтальях* (см.), при чем площадь определяется по карте *планиметром* (см.). Если  $h_1$  выражает высоту горизонтали, а  $f_1$  — величину отрезка площади между соседними горизонталями,  $F$  — площадь Б., то средняя высота Б.  $H = \frac{\sum f_1 h_1}{F}$ . Водораздел Б. характеризуется

средней высотой и извилистостью. Если обозначить отрезки водораздела между отдельными горизонталями через  $l_i$ , длину всего водораздела через  $L$ , то средняя высота водораздела  $H = \frac{\sum l_i h_i}{L}$ . Извилистость водораздела определяется отношением его длины к самой короткой линии, замыкающей площадь той же величины  $F$ , т. е. к окружности круга, и равна  $\frac{L}{2\sqrt{F}}$ . **А. Зеем.**

**БАССИА-ГУТТАПЕРЧА** (gutta shea), псевдогуттаперча, добывается из дискорастущего африканского растения (область Нила и Нигера) *Butyrospermum (Bassia) Parkii* сем. Sapotaceae, к-рое уже на 4-м году может подвергаться подпочке. Подсохший воднистый гуттаперчеобразный сок, уд. в. 0,976, размягчается в теплой воде, при кипячении в воде становится липким. Б.-г. не годится для изоляции кабелей, но пригодна для изготовления клише и для гальвано, т. к. в теплой воде хорошо разминается. Плоды этого же дерева съедобны; из их семян, богатых жирами (до 50%), добывается сало «ши» (sheabutter), к-рое идет в пищу туземцам, в Европе — на изготовление свечей, мыла и смазочных масел. В продаже оно известно также под именем «бассиа», в нем содержится тристеарин и триолеин; молекулярное число 53—67, удельный вес 0,9175—0,9177, число омыления 179—192,  $n_D^{20}$  1,423—1,424.

Лит.: Керн Э. Э., *Деревья и кустарники*, М., 1925; Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, В. 5, В., 1917; Marzahn R., *Materialienkunde f. d. Kautschuk-Techniker*, p. 66, Berlin, 1920.

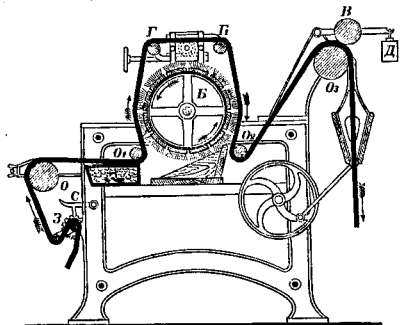
**БАССИНЕТ**, сорт сырьевых шелковых остатков после шелкоразмотки, в виде донных и домотанных до конца коконов. Используется в шелкоческоком (шапповом) производстве. В бассинете остается еще до 40% по весу шелкового вещества.

**Прядение шелка.**  
Лит.: Vignon L., *La soie au point de vue scient. et indust.*, P., 1890; Villon A., *La soie*, P., 1890; Quaja A. E., *La seta*, Padova, 1880; Siclermann A. H., *Die Seide*, Dresden, 1897; Provasi A., *Filatura e torcitura della seta*, Milano, 1923.

**БАССОРСКАЯ КАМЕДЬ**, бассорское гумми, смола из *Acacia leucorhæna*, употребляется как подделка арабийской камеди. См. *Лакцевые камеди*.

**БАСТОВАЛЬНАЯ МАШИНА**, шеточная машина для очистки шерстяного или другого текстильного товара. Б. м. подразделяются на 2 группы: 1) Б. м. с паровым корытом или столом и 2) Б. м. без парового корыта или стола. Первые применяются преимущественно для тонких товаров, вторые для грубых. Применение парового корыта дает возможность удалять в товаре лоснящиеся полосы. Б. м. строятся очень многими заводами. На фигуре приведена схема Б. м. с отпаривающим приспособлением. Движение товара указано стрелками; при своем движении он охватывает валики  $3, O, O_1, G, F, O_2, O_3$  и через складывающее приспособление, имеющее катальное движение, направляется на пол возле машины. Между валиками  $O$  и  $O_1$  помещено корыто с паровой трубой внутри для нагрева воды. Шетка  $B$  имеет движение, обратное направлению движения товара. Собачка  $C$  служит для сообщения товару

определенного натяжения, валики  $ГГ_1$  — передвигные. Раздвигая их, можно изменить угол обхвата между товаром и щеткой. Груз  $Д$  прижимает валик  $В$  к валику  $О_3$ .



**Бастование сукна.** Под бастовой, или очисткой, сукна понимается обработка сукна на Б. м., сопровождающаяся удалением из товара остающихся в нем после промывки занесенных водою частиц песка, приставших во время операций отделки волокон шерсти, коротких кончиков волокон после стрижки и всех слабо связанных с основной массой отдельных волокон. Сущность процесса очистки на Б. м. заключается в том, что при действии щеток машины на полотно товара он приходит в колебательное движение; таким образом из товара как бы выколачиваются все примеси, а изгибающиеся группы волокон щеток, расправляясь после освобождения от соприкосновения с товаром, сбрасывают с себя под действием инерционных сил снятые ими с полотна товара волокна и их части. См. *Аппретура текстильных изделий.*

Лит.: Канарский Н. Я., Краткий курс суконного производства, М., 1926; M u n d o r f E., Die Appretur d. Woll- und Halbwollwaren, 2 Aufl., Leipzig, 1924; Witt O. u. L e h m a n n L., Chemische Technologie der Gespinnstfasern, Braunschweig, 1917; B e i s e r e n, 2 Auflage, Leipzig, 1912.

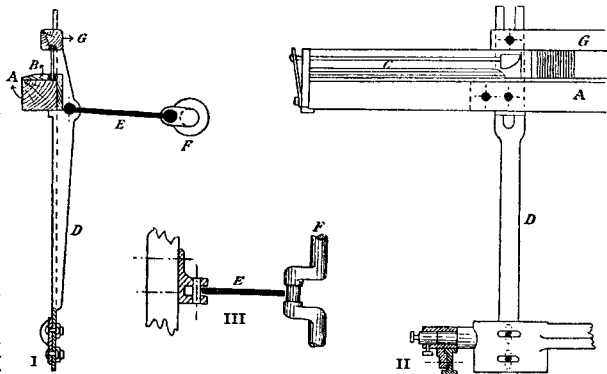
**БАСТОВОЕ МЫЛО**, раствор серицина в мыле, получающийся при отварке шелка (см. *Шелк*); служит вспомогательным веществом при крашении шелка. См. *Крашение*.

**БАСТР**, желтые сахарные пески, получаемые при кристаллизации низших продуктов сахарорафинадного производства. См. *Сахарное производство*.

**БАТАВСКИЕ СЛЕЗКИ** представляют пример резкого изменения свойств обыкновенного стекла при быстром охлаждении его после закалки; Б. с. получают, выливая

по каплям расплавленное стекло в холодную воду. Б. с. имеют форму продолговатой слезинки, заостренной с одной стороны тонким отростком. Если надломить этот отросток, то существовавшее до этого момента в застывшей капле молекулярное натяжение между поверхностными и внутренними слоями нарушится и произойдет распадение Б. с. на мелкие кусочки. Если отросток Б. с. растворять в плавиковой кислоте  $HF$ , начиная от его тонкого конца, то разрыв слезки произойдет в точке соединения концевой части отростка с его более толстой частью.

**БАТАН**, одна из валинейших частей ткацкого станка. Б. направляет движение челнока с утком и удерживает его надлежащим образом в состоянии покоя, он же вводит новую уточину в ткань и производит «прибой». Б. состоит из деревянного бруса  $A$  (см. фиг.); по верхней части его  $B$  — «склизе» — движается челнок; с каждой стороны к брусу приделаны «челночные коробки»  $C$  для челнока во время покоя. Брус крепится к двум стойкам  $D$  — «лопастям»; последние посредством шатунов  $E$  получают от нижнего коленчатого вала  $F$  станка качательное движение для прибора уточины. В брус вставляется нижняя часть берда, верхняя часть которого помещается в особой планке  $G$  — «вершинке», привертываемой сверху бруса к продолжению лопасти. Для передачи движения лопастям при-



Батан, часть ткацкого станка: I — деталь, направляющая движение челнока из одной коробки в другую, II — то же, вид сбоку, III — коленчатый вал и шатун для передачи движения лопастям.

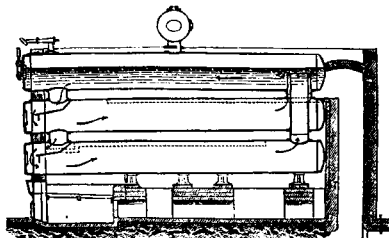
меняют: кривошип с нормальным поводком, с коротким поводком, эксцентрик и угловой рычаг или кривошип и кулисы. Наиболее удобной конструкцией по простоте и уходу признано колесо с шатуном; длина последнего равна 4—5-кратной длине радиуса колеса.

Лит.: см. *Ткацкий станок*.

**БАТАРЕЙНЫЙ ВЫЗОВ**, система вызова телефонного абонента, при которой приборами для послышки вызова служат батареи из нескольких элементов и кнопка, при нажатии которой посылается ток в вызываемый аппарат. Прибором для приема вызова

служит звонок постоянного тока. В случае вызова коммутатора на нем необходимо установить оптические сигналы, действующие от постоянного тока. Эта система м. б. применена только при малой длине линий абонентов, напр. в пределах одного здания.

**БАТАРЕЙНЫЙ КОТЕЛ**, сложный паровой котел, компактное соединение в одну систему ряда цилиндрических котлов. В зависимости от числа барабанов (не считая общего парособирателя, грязевика, поперечных кипятильников) Б. к. называются четверками, шестерками и девятками. На фиг. изображен Б. к. с тремя рядами цилиндров с нижней топкой; рекомендуется



топку помещать под верхним рядом цилиндров, — тогда большая часть тепла через прямое излучение будет отдаваться верхнему цилиндру, откуда пар легче удалится в парособиратель. Питание производится в верхние цилиндры или через верхнюю стенку корпуса барабана или через его днище. Циркуляция воды в этих котлах вообще плохая; она может быть улучшена постановкой вертикальных перегородок в дымоходах. Б. к. применяют в установках небольших мощностей, когда требуется равномерное давление пара при переменном его расходе. Диаметры цилиндров обычно 600—800 мм, а поверхность нагрева этих котлов колеблется от 30 до 250 м<sup>2</sup>. С 1 м<sup>2</sup> поверхности нагрева снимается 20—22 кг пара. См. *Паровые котлы*.

Лит.: Депп Г. Ф., Паровые котлы, СПб., 1908; Кирш К. В., Котельные установки, М., 1926; Тецнер Ф., Паровые котлы, Москва, 1927.

**БАТАРЕЯ**, совокупность нескольких аккумуляторов или гальванических элементов, соединенных между собой для работы на общую внешнюю цепь. При применении в радиотехнике Б. делятся на 3 группы: Б. накала, Б. анодная и Б. сетки.

1. Б. накала (Б<sub>н</sub>) — Б., доставляющая электрич. ток для накаливания нити (катода) электронной лампы. Б. составляются из свинцовых (кислотных) или из щелочных аккумуляторов. В случае отсутствия источников постоянного тока для зарядки аккумуляторов Б. м. б. составлены из гальванических элементов. Емкость и напряжение Б. должны соответствовать типу электронных ламп, их числу и способу включения. Обычно в установках с несколькими электронными лампами (напр. в радиоприемных) отдельные нити включают параллельно, так что Б. должна давать ток, равный сумме токов, питающих отдельные нити; число (*n*) последовательно соединен-

ных аккумуляторов Б<sub>н</sub>, необходимое для получения достаточной эдс, определяется по формуле  $n = \frac{V}{1,8}$  в случае свинцовых аккумуляторов и  $n = \frac{V}{1,1}$  в случае щелочных, где

*V* — напряжение на зажимах нити при нормальном ее накале. Электронные лампы с нитями из чистого вольфрама, применяемые в радиотехнике для целей приема и усиления радиосигналов (так называемые усилительные лампы), обычно имеют нормальный ток накала ок. 0,6—0,7 А при напряжении 3,8—4 В. В установках с такими лампами обычно употребляют Б<sub>н</sub> из 2—3 свинцовых или из 4 щелочных аккумуляторов емк. в 40, 60 или 80 Ah. Б. 4-вольтовая емкость в 40 Ah, изготовляемая Гос. аккумуляторным трестом, имеет размеры деревянного ящика: 15 × 16,5 × 22 см и весит около 10 кг. Усилительные электронные лампы с нитями из т. н. «торированного» вольфрама требуют для нормального накала нити силу тока раз в десять меньшую, чем лампы с чисто вольфрамовыми нитями и одинаковым током насыщения. Так, напр., распротраненная в СССР усилительная лампа типа Р-5 (Электротехническ. треста 3-дво слабого тока), имеющая нить из чистого вольфрама, требует для нормального накала ок. 0,6 А при 3,8 В; аналогичная усилительная лампа с торированной нитью (тип Микро) требует 0,06 А при 3,6 В. Поэтому в установках с подобными лампами в качестве Б<sub>н</sub> очень часто применяются Б. из т. н. «сухих» гальванических элементов, представляющих видоизменение элементов Лекланше. Каждый такой элемент в начале разрядки дает эдс ок. 1,5 В, и потому Б. для установок с усилительными лампами составляется обычно из 3 последовательно соединенных элементов. При большом числе параллельно питаемых ламп Б. может состоять из 2 или большего числа параллельно соединенных групп сухих элементов по 3 шт. в каждой группе. Однако при неоднородности отдельных элементов в таком «смешанном» соединении будут циркулировать выравнивающие токи, уменьшающие срок службы всей Б<sub>н</sub>. Распротраненные в СССР сухие элементы имеют емкость в среднем 16—18 Ah и размеры 5,5 × 5,5 × 12,5 см. Большие электронные лампы, применяемые в радиотехнике для получения токов высокой частоты (трехэлектродные) и для выпрямления переменных токов в постоянный ток высокого напряжения (двухэлектродные), требуют для накала нити значительной энергии. Ток накала в таких лампах достигает десятков А при напряжении в несколько десятков В. Поэтому в большинстве практических установок нити накала больших электронных ламп питаются переменным током низких частот (от 50 до 1 000 периодов в сек.).

2. Б. анодная (Б<sub>а</sub>) — Б., питающая анодную цепь электронной лампы. Малые электронные лампы, применяемые в радиоприемных установках (т. н. усилительные лампы), требуют для питания напряжения в 40—80 В; предельное значение тока в анодной цепи нормальной усилительной

лампы (ток насыщения) обычно порядка 0,006 А. При работе в приемноусилительных установках сила тока в анодной цепи каждой такой лампы обычно не превосходит 1—2 мА, при чем анодные цепи всех ламп в большинстве случаев питаются параллельно от общей Б. В качестве Б. в таких установках применяются Б. из небольших свинцовых (кислотных) аккумуляторов или так наз. «сухих» гальванических элементов небольшого размера. Гос. аккумуляторы трест изготовляет соответствующие аккумуляторные Б. в виде собранных в деревянных ящиках комплектов из 20 или 40 шт. последовательно соединенных свинцовых аккумуляторов (общая эдс 40 или 80 В). Размеры ящика, содержащего 40 элементов емк. в 2,5 Аh, равны примерно 16 × 18 × 58 см, максимальный зарядный ток 0,25 А, разрядный—0,1 А; вес Б. 14,5 кг. Тот же трест изготовляет Б. из «сухих» элементов, представляющих видоизменения элемента Лекланше. Б. из 60 таких элементов, соединенных последовательно и дающих общую эдс ок. 80 В, имеет размеры 8 × 13 × 21 см при емкости в среднем 0,3 Аh. В установках, предназначенных для приема речи или музыки, с так называемыми «громкоговорителями», в усилительных устройствах передающих радиотелефонных станций, в трансляционных телефонных устройствах и т. п. применяются усилительные электронные лампы увеличенного размера с током насыщения в несколько десятков мА и с нормальным анодным напряжением до 400 В и даже выше. Анодные цепи таких ламп питаются обычно от Б. аккумуляторов, и лишь в случае отсутствия постоянного тока для их зарядки применяются гальванические элементы. В устройствах с мощными электронными лампами (напр. в радиотелеграфных и радиотелефонных передатчиках), требующими для питания анодных цепей напряжений в тысячи В при токах в несколько А, Б. заменяются выпрямительными установками (электронными или ртутными).

3. Б. сетки (Бс.)—Б., включаемая в цепь между нитью и сеткой электронной лампы для задания некоторого потенциала сетке. В радиоприемных установках электронные лампы для наилучшего усилительного действия (в области линейных участков анодных характеристик) требуют задания сетке небольшого отрицательного потенциала, порядка 1,5 В. В зависимости от типа лампы, схемы усилителя и условий его работы (т. е. величины тока накала, анодного напряжения, интенсивности принимаемых сигналов) наимыгоднейшее значение отрицательного потенциала сетки может изменяться в довольно широких пределах, достигая десятков и даже сотен В (в мощных усилителях, в модуляторных устройствах радиотелефонных передатчиков). Сила тока в цепи сетки бывает при этом весьма близкой к нулю. Обычно в приемноусилительных устройствах Бс. представляет собой один или несколько соединенных последовательно «сухих» элементов. В схемах мощных усилителей и в модуляторных устройствах в качестве Бс.

применяются аккумуляторные Б., подобные Б. Большие (генераторные) электронные лампы в радиотелеграфных и радиотелефонных передатчиках работают с высоким кнд (до 70—80%) лишь при условии задания сеткам отрицательного (по отношению к нити) потенциала, порядка сотен или нескольких тысяч В. В небольших передатчиках для этой цели иногда также применяются аккумуляторные Бс. В передатчиках большой мощности (киловатты или десятки и сотни кВт в антенне) Бс. в некоторых случаях заменяются выпрямительными установками; очень часто задание надлежащего отрицательного потенциала достигается путем включения в цепь сетки конденсатора, зашунтированного сопротивлением. О применении Б. в других областях техники, а также описание методов изготовления батарей и об уходе за ними—см. *Аккумуляторы электрические и Гальванические элементы*.

Лит.: Spreen W., Stromquellen f. d. Röhrenempfang (Batterien und Akkumulatoren), В., 1924; Dietzsch F., Ladevorrichtungen u. Regenerier-Einrichtungen d. Betriebsbatterien f. d. Röhrenempfang, В., 1925; см. также лит. в ст. *Аккумуляторы электрические и Гальванические элементы*. В. Витковский.

**БАТАРЕЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ**, см. *Гальванические элементы*.

**БАТАРЕЯ МАСЛЯНАЯ**, см. *Нефти переработка*.

**БАТАРЕЯ СОНОВАЯ**, в кожевенном деле, группа соков различных концентраций по содержанию танина в зависимости от рецепта выделки кожи; употребляется при чисто соковом дублении или при комбинации сокового дубления с иными способами. Концентрации постепенно увеличиваются от первого сока к последнему, с наибольшей концентрацией. Наличие к-ты в соках меняется: для подошвы сока кислее, чем для мостовья. Количество элементов соков—соковой батареи—бывает в пределах от 4 до 16. Чем больше соков, тем равномернее дубка. Кожи в соках поменяются в навес—за лапы или каким-нибудь другим способом. См. *Кожевенное производство*.

**БАТАРЕЯ ЭКСТРАКЦИОННАЯ**, специальная установка на кожевенных и экстрактивных заводах для получения соков или экстрактов из твердых растительных *дубильных материалов* (см.). Дубильный материал и сок в Б. э. двигаются по принципу противотока. Основным элементом Б. э. является экстракционный чан, или экстрактор. В обычных установках кожевенных заводов чан ставят деревянный цилиндрический с плоским дном; размеры чана: диаметр ок. 2 м и глубина ок. 2,5 м. Несколько выше дна чана устраивают второе, ложное дно с отверстиями; для фильтрации оно покрывается редкой мешочной тканью. Загрузка материала в чан производится сверху; для выгрузки на боковой поверхности иногда делают специальные ложи с герметически закрывающимися дверцами; в чанах небольшой емкости выгрузку проще производить через верх. У дна чана находится кран для спуска экстракта. Б. э. составляется из нескольких чанов, от 4 до 12, установленных в два ряда. Оптимальное количество чанов равно 10,



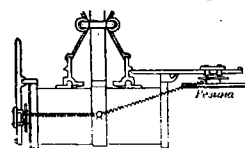
обычное—6. К. Б. э. подводится пропускаемая между обоими рядами чанов труба, служащая для впуска воды и пара. При батарее устанавливается насос для перекачки соков. Во время работы Б. э. на выделочный материал поступает вода, и полученный из последнего чана экстракт перекачивается в отдельный специальный запасный чан. Работа происходит при подогреве чанов паром. Первый чан, после того как он выпустит столько порций соков, сколько имеется в батарее чанов, разгружают от использованного дубителя и загружают свежим; дубитель в каждом чане обрабатывают столькими порциями жидкости, сколько имеется чанов в батарее. Благодаря применению Б. э. экстракцию дубителей можно производить более совершенно, чем при применении одиночных экстракционных чанов.

Г. Поварнин.

**БАТИСТ**, ткань полотняного переплетения, приготовленная из тонких номеров пряжи высшего сорта. Употребляется для белья и платья. Чаще всего вырабатывается из хлопка, реже из льна и шелка. Хлопчатобумажный Б. имеет обычно основу № 70, уток № 80, плотность, соответственно, 100 и 96 нитей на 1 дм., ширину 80 см.

Лит.: см. Ткани.

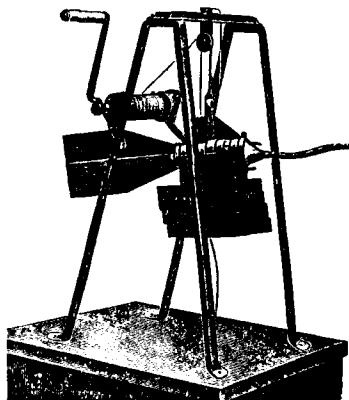
**БАТОМЕТР**, прибор для взятия проб воды на различной глубине. Пробы берутся для определения хим. состава воды и учета количества проносимых рекой взвешенных наносов. В зависимости от конструкции Б. могут наполняться водой мгновенно или длительно. К первым относится Б. Жуковского (фиг. 1). Он состоит из



Фиг. 1. Батометр мгновенного наполнения Жуковского.

медного горизонтального цилиндра, емкостью обычно в 2 л, с двумя крышками, которые под действием пружин плотно закрывают оба конца цилиндра. Крышки в открытом состоянии удерживают собачки, регулируемые шурупом. Б. с открытыми крышками опускают на штанге на желательную глубину и устанавливают параллельно течению. Наблюдатель, держа за шуруп, освобождаст крышки от собачек, а пружины притягивают их плотно к цилиндру. После извлечения прибора из воды заключенная в цилиндре вода служит пробой для определения состава воды на определенной глубине. Для изучения распределения наносов по всей глубине данного сечения реки употребляют Б. длительного наполнения. Наиболее употребителен Б. Глушкова (фиг. 2). Горизонтальный цилиндр имеет на переднем конце две трубки; в нижнюю поступает вода, из верхней вытесняется воздух. Б. опускают равномерно на штанге или тросе на дно реки и по наполнении поднимают на поверхность воды. Наполнение Б. водой узнают обычно по электрич. звонку, при чем ток замыкает особый поплавок, находящийся в решетчатой коробке на верхней стенке Б.

Для погружения Б. в воду на тросе к нему подвешивают груз и ослабляют его направляющими крыльями и рулем. При больших скоростях течения воды груз достигает значительной величины, и тогда Б. опускают при помощи станка (фиг. 2).



Фиг. 2. Батометр длительного наполнения Глушкова.

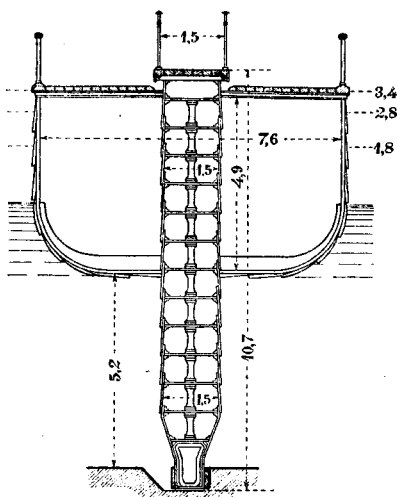
Задняя стенка Б. снабжена крышкой, при помощи которой взятая проба м. б. вылита из прибора. Кроме указанных, имеются еще другие системы Б., например складной Б. — та х м е т р Глушкова, Б. м е н з у р к а, прибор Кеннеди и др., однако они не получили широкого распространения (см. *Гидрометрические приборы*).

Для взятия проб с различных морских глубин употребляют обычно Б. мгновенного наполнения Петтерсона — Нансена. В нем цилиндр расположен вертикально; для закрытия крышек спускают по тросу особый груз, который ударом по затвору освобождает рычаги, удерживающие крышки. Кроме извлечения проб для определения состава воды, при помощи морского Б. измеряют еще и темп-ру воды на различной глубине. С этой целью через верхнюю крышку Б. пропускают термометр, а весь прибор помещают в особый цилиндр, благодаря чему взятая проба воды окружена слоем воды, плохо проводящей тепло, и проба таким образом сохраняет свою первоначальную температуру.

Лит.: Ш п и н д л е р И., Гидрология моря (океаногр.), ч. II. П., 1915; K r ü m m e l O., Handb. d. Ozeanographie, Stuttg., B. 1, 1907, B. 2, 1911. А. Эссон.

**БАТОПОРТ**, пловучий металлическ. ящик для изолировки сухих доков (см.) от речной или морской воды (фиг. 1). Б. обладает тем преимуществом перед пловучими воротами, что он может воспринимать напор воды как с одной, так и с другой стороны. При необходимости осушки дока после того, как в него введено для ремонта судно, к головной части дока (фиг. 2), отделяющей его от реки или моря, подводят на плаву Б. и заводят концевыми частями в специальные углубления, сделан. в боковых ее стенках. Затем через отверстия, имеющиеся

в Б., его частично заполняют водой, и он садится дном в углубление, сделанное во флотбете (см.). После этого воду из дока



Фиг. 1. Конструктивная схема батопорта.

выкачивают насосом (фиг. 3, ст. 281 — 282). Вследствие образующейся постепенно разности уровней воды в реке и за Б. последний по мере откачки воды прижимается по периметру все сильнее и сильнее к боковым стенкам головной части дока и порогу

так и для откачивания из него воды для всплывания.

М. Анулов.

**БАТОХРОМНЫЕ ГРУППЫ**, группировки атомов, которые при введении их в молекулу органического соединения «углубляют» его цвет, т. е. передвигают полосы поглощения в спектре к красному концу его. Вообще говоря, батохромно действует всякое увеличение молекул. веса, если оно не изменяет строения молекулы и не увеличивает ее симметрии. Значительное батохромное действие принадлежит всяким группировкам, заключающим двойные связи, к числу которых принадлежат так наз. *хромофоры* (см.). Особенно сильными батохромами являются *ауксохромоновые группы* (см.), хотя углубление цвета в этом случае, вероятно, сопряжено с изменением строения молекулы.

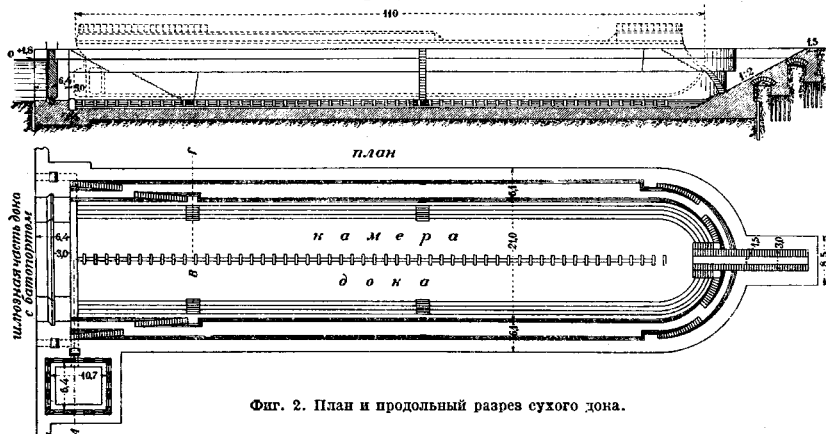
**БАУМ-МАШИНА**, отсадочная машина с неподвижным рештаком, применяется гл. обр. при обогащении каменных углей; давление на жидкость здесь осуществляется сжатым воздухом, — в противоположность гарцевской машине, где давление производится поршнем. См. *Обогащение полезных ископаемых*.

**БАУМАН-ШЕНКА ТОРФЯНАЯ МАШИНА**, см. *Торфяные машины*.

**БАХА ФОРМУЛА**, эмпирическая формула, имеющая применение в теории насосных клапанов; предложена проф. Бахом (Bach) на основании его собственных весьма обширных исследований и дает зависимость нагрузки клапана от прочих элементов работы насоса. Формула имеет следующий вид:

$$P = 1000 f_v' \frac{(v_v')^2}{2g} \left[ k + \left( \frac{f_v'}{\mu' h} \right)^2 \right],$$

при чем  $P$  — нагрузка клапана в кг,  $f_v'$  — площадь сечения клапана в м<sup>2</sup>,  $h$  — подъем



Фиг. 2. План и продольный разрез сухого дока.

на дне его, создавая полную водонепроницаемость для внешней по отношению к доку воды. Когда ремонт судна в доке закончен, последний наполняют водой и затем выкачивают воду из Б., который всплывает и затем свободно отводится в сторону. Каждый батопорт снабжается специальными приспособлениями как для его затопления,

клапана в м,  $l$  — периметр клапанной тарелки в м,  $v_v'$  — скорость клапана в м/сек,  $k$  и  $\mu'$  — коэффициенты, найденные Бахом путем опыта для различных форм клапана.

**БАХРОМА** служит для украшения тканого, преимущественно штурного (пледы, шали и пр.) товара. Б. работает на специальных ткацких станках в виде тесьмы, при



чаще всего нескольких циферблатов, обращенных в разные стороны, при чем все стрелки приводятся в движение от одного механизма при помощи коническ. зубчатых передач; 3) колокольный бой; 4) музыкальный перезвон каждые четверть часа и 5) установка автоматов с появлением фигур и т. п. Краткая история Б. ч. наглядно представлена в Мюнхенском музее. См. *Часовое производство*.

А. Малышев.

**БАШЕННЫЙ РЕСПИРАТОР**, см. *Противогазы*.

**БАШМАН**, металлический наконечник, надеваемый на нижний заостренный конец сваи с целью предохранения его от размачивания и для преодоления сваями попадающихся в грунте препятствий. Б. применяются при забивке свай в плотный, твердый грунт, в котором встречаются камни или карчи. Б. делаются железные или чугунные; железные имеют пирамидальную форму и в зависимости от числа граней выковываются с трех или четырех лапах с двумя или тремя отверстиями для гвоздей в каждой, которыми и прикрепляются к свае, чугунные — конической формы, укрепляются помощью завершенного гвоздя, втапливаемого в Б. при его изготовлении. Б. в горном деле — см. *Бурение*.

Лит.: Курдюмов В. П., Материалы для курса строительных работ, выпуск 3—Свайные работы, СНБ, 1911.

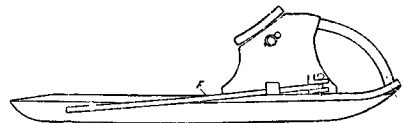
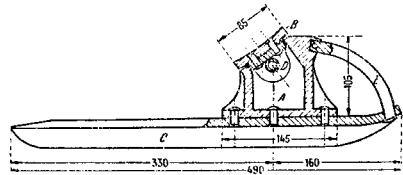
**БАШМАКИ ТОРМОЗНЫЕ**. При сортировке вагонов на станциях паровоз передвигает их с одного пути на другой. Часто для ускорения паровоз не доводит вагон до места, а толкает его после отцепки, и вагон катится один. Для того, чтобы остановка произошла в определенном месте, или для того, чтобы не произошло удара в стоящий подвижной состав, вагон задерживается при помощи особого приспособления, называемого тормозным башмаком. На сортировочных станциях вагоны ставятся на наклонный путь или толкаются паровозом через горку и оттуда по-одиночке или группами скатываются на те пути, на которые они предназначаются. Для задержки вагонов применяются те же Б. т.

Б. т. устанавливаются (на каждую рельсовую нитку) по направлению к движущемуся вагону или группе вагонов. Колесо накатывается на башмак, упирается в упор и останавливается; по поступательная сила застывает Б. т. скользить по рельсу. При этом колесо не получает выбоин. Изнашиваемость рельса уменьшается, так как давление распространяется на большую поверхность. При остановке получающаяся отдача застывает вагон откатиться и сойтись с башмака.

Б. т. служат не только для остановки вагонов, но и для замедления скорости его. Устраивается приспособление, при помощи которого Б. т. на определенном месте сбрасывается с рельса, и вагон, замедленный в движении, продолжает катиться без башмака. Кроме того Б. т. употребляются для подкладки вагонов на стойнке, чтобы вагон не мог быть угнан со станционных путей, а также дается кондукторской бригаде, сопровождающей поезд (как правило, кондуктуру на

последнем вагоне), для подкладки под заднее колесо при остановке поезда на подъеме, что обеспечивает вагон от ухода по уклону в случае срыва.

Б. т. бывают различных систем; наиболее распространенным является стальной башмак Брюссига. Этот башмак состоит из



Башмак тормозной: А — ковелек, В — тормозная полodka, С — ведущая полдка, D — болт со шплинтом, E — ручка, F — пружина.

стальной пластины длиной до 500 мм, на которой устанавливается упор; пластина имеет односторонний или двусторонний свес; при одностороннем свесе имеется с другой стороны приспособление, состоящее из стержня и пружины. Такая конструкция дает возможность Б. т. обхватывать рельс и вместе с тем проходить по стрелкам и крестовинам. Такой Б. т. весит 5—8 кг; Б. т. делают и более упрощенной конструкции. Распространены слитные литые башмаки, к-рые обхватывают рельс двумя лапками; вес таких башмаков до 16 кг. Помимо большого веса, недостаток их тот, что острый конец (т. н. язык) загибается вверх, из-за чего башмак сбрасывает вагон, а язык обламывается. Для устранения этого язык Б. т., сделанный из лучшей стали, отделяется в особую часть, соединяемую с остальной частью башмака шарниром. Рационален тип Б. т. Рязано-Уральской железной дороги; весит он 10—11 кг. Хорошие Б. т. проускают до 1 000—1 500 вагонов.

Постановка Б. т. на сортировочных станциях производится специальными агентами, к-рые называются башмачниками. Каждый башмачник обслуживает один-два (иногда три-четыре) пути. Соответствующими сигналами — звуковыми, световыми, надписями на самом вагоне — указывается, на какой путь должен подаваться вагон. Башмачник в зависимости от скорости движущихся вагонов, количества их и расстояния, накладывает на один рельс один башмак, а в некоторых случаях и на другой рельс — второй башмак. Дело это требует большой сноровки и опыта. Количество повреждаемых вагонов может быть доведено по опытным агентам до 0,1—0,03 вагона на 1 000 перерабатываемых вагонов.

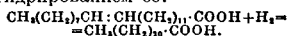
М. Федорова.

**БАШНЯ ГЕЙ-ЛЮССАКА**, см. *Серная кислота*.

**БАШНЯ ГЛОВЕРА**, см. *Серная кислота*.  
**БАДЕРНА**, пестротканная хлопчатобумажная ткань с продольными цветными полосами. Переплетение большей частью саржевое. Расчет саржевый; основа разноцветная, № 32 или 24, уток белый — № 36, 20, 14 (см. *Ткани*).

**БДЕЛИЙ**, камедо-смола из африк. растения *Commiphora africana* Engl. и других видов *Commiphora*, содержит ок. 70% смолы и около 29% камеди; в продажу Б. поступает в виде небольших (от 2 см в диаметре) округлых твердых зерен красноватого цвета, размягчающихся при нагревании. Б. применяется в парфюмерии.

**БЕГЕНОВАЯ КИСЛОТА**  $C_{22}(CH_3)_{20}COOH$ , одноосновная к-та жирного ряда;  $t_{пл.} 84^\circ$ ,  $t_{жид.}$  при давлении в 60 см 306°; впервые найдена в *бегеновом масле* (см.), но находится и во многих других растительных маслах; синтетически получается из эруковой кислоты гидрированием ее:



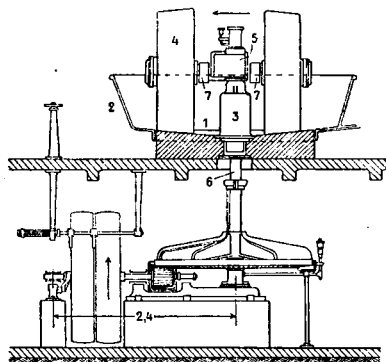
Галоидные производные Б. к. имеют широкое применение в медицине; получаются они действием галоидов или галоидоводородных кислот на эруковую или брасидиновую кислоты (монобромбегеновая к-та  $C_{22}H_{40}O_2Br$  и иодбегеновая кислота  $C_{22}H_{38}O_2I_2$  и др.).

**БЕГЕНОВОЕ МАСЛО** получается из семян тропич. растения *Moringa oleifera* выжимкой; бесцветное, безвкусное, долго не прогоркающее масло; уд. в. 0,9248, число омыления 196,4, иодное число 116,2. Туземцы употребляют его в пищу и как лечебное средство. В Европе Б. м. употреблялось раньше как смазочное масло в точных инструментах (часах) и при *аффлераже* (см.); теперь употребляется в парфюмерии для приготовления помад и масел.

**БЕГУНЫ**, бегуновая чаша, чилийская мельница, употребляются для тонкого измельчения различных материалов (руда, горные породы, древесная масса и др.). Принцип работы — раздавливание и истирание катящимися жерновами.

Существенные части прибора (фиг. 1): чаша 1 с наружным кожухом 2, цилиндр-втулка 3, представляющая чугунную деталь в которой вращается вал 6; на конце его помещается передаточная шестерня; жернова — бегуны 4, обычно два или три, состоящие из чугунного колеса и стальной бандажа, скрепляемого с колесом расклиновкой; втулка колеса делается отдельной и соединяется с колесом расклиновкой или отливаются вместе с колесом; каретка 5, соединяющая оси Б. с вертикальным валом 6, приводящим Б. в движение; соединение бегуновых осей 7 с кареткой должно допускать некоторого пере-

мещение Б. в вертикальной плоскости и устраивается различными способами; вертикальный вал с нижним (как на фиг.) или верхним приводом.



Фиг. 1.

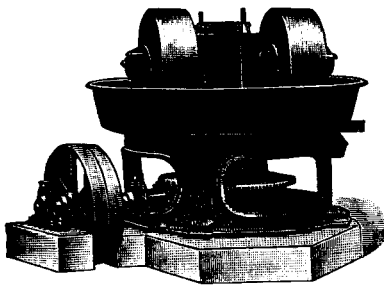
Загрузка производится или вручную или питателями; разгрузка — через прямоугольные отверстия в стенке кожуха 12, находящиеся на той или иной высоте от дна чаши (так наз. «порог») и защищенные, хотя и не всегда, сетками с отверстиями различной величины. Измельчение бывает или сухое или в присутствии воды. Производительность зависит от характера измельчаемого материала, от крупности загружаемых кусков, от равномерности загрузки, от степени измельчения, от устройства сеток и высоты порога, от числа и веса бегунов, от радиуса вращения и числа оборотов, от расхода воды (при мокром измельчении). Ниже приводятся данные, относящиеся к наиболее распространенным в русской практике типам бегунов, а также к бегунам Ewans Waddell и Lane.

Характеристические данные некоторых типов Б.

Наименование данных	Березовский рудник		Кочкарск. рудн. (Krupp)	Ewans Waddell	Lane
	2-бегу-ная чаша	3-бегу-ная чаша	2-бегу-ная чаша	3-бегу-ная чаша	6 бегу-нов
Диам. бандажа в м.	1,98	1,62	1,83	1,49	1,05
Радиус вращ. в м. . .	1,09	1,09	1,30	0,82	1,53
Число об/м. . . . .	11	15	12	31—40	6—8
Вес Б. в т. . . . .	5	3,3	4	3,3	2,5
Потребляемая энергия (HP) . . . . .	10	15	17	—	—
Расчетная произв. в 24 ч. . . . .	13,2	27,3	36,4	—	—
Действит. произв. в 24 ч. . . . .	16,7	19,8—27,3	—	—	—

Б. типа Ewans Waddell с большим числом оборотов имели значительное распространение в Америке на крупных з-дах в первое десятилетие текущего столетия, но в настоящее время они почти полностью вытеснены шаровыми мельницами. Быстроходность Б. этого типа является причиной их

высокой производительности, но это же обстоятельство вызывает сильное изнашивание частей и частые остановки для ремонта. В золотопромышленности эта быстрходность исключает возможность применения внутренней амальгамации по причине сильного волнения в чаше. Из конструктивных особенностей отмечаются центральная автоматическая загрузка и распределение веса каретки на Б., что увеличивает их раздавливающее действие. Чаша Lane имеет медленный ход и производит слабое волнение (важно для амальгамации); изнашивание и ремонт ее незначительны. Конструктивные особенности чаши Lane: отсутствие вертикального вала, — привод выполняется помощью зубчатки, укрепленной на каретке (диам. зубчатки больше внешнего диам. чаши), а также возможность произвольно менять раздавливающее усилие Б., производя дополнительную нагрузку каретки, к-рая подвешена к Б. (в таблице указан вес Б. с соответствующей частью веса ненагруженной каретки). Медленно вращающиеся Б. имеют преимущество перед быстроходными Б. в том отношении, что хотя их тоннаж на единицу затраченной энергии и ниже при данной характеристике готового продукта, но зато они производят этот продукт при загрузке более крупным исходным материалом. Поэтому, особенно на 3-дах небольшой производительности, медленно вращающиеся Б. предпочтительнее перед быстроходными, т. к. ведут к упрощению схемы измельчения. Вообще же Б. применяются для тонкого измельчения, заменяя в схемах измельчения руд трубную мельницу после толчеи (см.) или толчею и трубную мельницу после среднего дробления, исполняемого на валках с продуктом до 10—5 мм. Б. одинаково пригодны как для твердой, так и для мягкой руды. В одних и тех же условиях выход более тонкого материала



Фиг. 2.

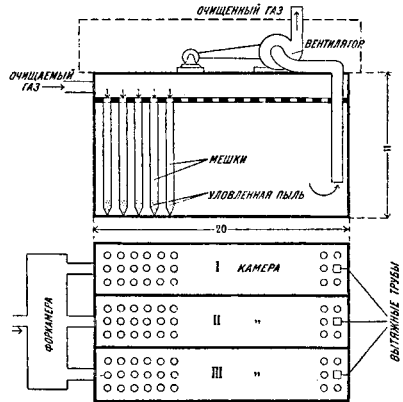
тем выше, чем меньше радиус окружности, по к-рой катятся Б. (более сильное истирающее действие). На фиг. 2 изображен общий вид Б.

Лит.: Taggart A. F., Handbook of Ore Dressing, New York, 1927; Richards R., Ore Dressing, New York, 1908.

Е. Прохоров.

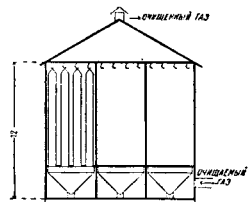
**БЕГХОУС**, специальное заводское помещение, через к-рое пропускаются газы для очистки их от заключающейся в них пыли, мелких частиц и пр. (фиг. 1). Устраивается

в целом ряде производств (в металлургии свинца, цинка, сурьмы, меди, производстве цинковых белил, выделении мышьяковистого ангидрида и руд и пр.). В этих производствах металлы и их окислы улавли-



Фиг. 1.

ваются из газов и дыма в виде частиц диам. ок. 0,05 м, к-рые не оседают под влиянием собственного веса в обычных пылевых осадочных камерах. Коттрель применил способ просасывания газа через мешки из соответствующей материи, общая поверхность которой должна составлять ок. 6—7 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> газа, всасываемого в минуту. Пылевые частицы осаждаются на внутренних поверхностях мешков, очищенные газы удаляются в атмосферу. Мешки располагаются в специальных зданиях из котельного железа или железобетона. Стандартный диам. мешков—450 мм, рабочая длина достигает 12 м, число мешков во всех отделениях установки — до 5 000. Газ подводится или сверху (фиг. 1) или снизу (фиг. 2), противоположный же конец мешка завязывается. Во втором типе Б. уловленная пыль обычно падает в воронки нижнего этажа, откуда затем и выпускается. В последние годы за границей строятся более дешевые (A. Chalmers, Halberg-Beth), механизированные в отношении встряхивания мешков и очистки от пыли установки, где мешки объединены в батареи, заключенные в стальные цилиндрич. корпуса. Они начали применяться и для очистки доменного газа. Если газы не содержат SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> и пр., выгодно пользоваться бумажной тканью, в противном случае применяют шерстяную. Мешки служат от 2 до 8 лет. Плотность ткани — от 15 до 20 ниток на 1 см основы и утка. Высший



Фиг. 2.

предел  $t^{\circ}$  газов в случае применения бумажной ткани  $90^{\circ}$ , шерстяной —  $120^{\circ}$ , низкий предел — точка росы газа данного состава. Необходимое охлаждение газов достигается или в железных трубопроводах достаточной площади охлаждения или путем смешения с наружным воздухом. Часто применяются оба способа. Газопроводы должны быть снабжены необходимым количеством люков для очистки их. Скорость газа в трубах не более  $10 \text{ м/сек}$ , степень улавливания пыли —  $95\%$  и выше. Тяга осуществляется вентиляторами, создающими разрежение до  $100 \text{ мм}$  водяного столба. Благодаря разности давлений внутри и вне мешка последние во время работы раздуваются. Если эта разность давления достигает  $10—15 \text{ мм}$ , мешки встряхивают специальными приспособлениями или вручную. При сухом газе мешки несут электростатический заряд, и встряхиваемому следует одеть резиновые перчатки.

Установка по типу фиг. 1 построена в 1926 г. (впервые в СССР) на Московском электролитном заводе (деревня В. Котлы).

Лит.: Подробный указатель лит.—см. в спец. курсах металлургии цветных металлов (H o f m a n n, L i d e l l). Б. Рельщиков.

**БЕДРОК**, твердая горная порода, подстилающая пески, глины, дресву и друг. элювиальные и элювиальные образования, иногда содержащие полезные ископаемые (например золота). Термин Б. введен в нашу горную номенклатуру английскими инженерами, работавшими на Ленских золотых приисках. По-русски ему соответствуют слова *плотик* (см.), постель, почва россыпи.

**БЕЗБАЛОЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ**, см. *Перекрытия*.

**БЕЗВАТТНАЯ МОЩНОСТЬ**, мощность «без ваттов», должна обозначать ту часть мощности, к-рая не соответствует потреблению энергии. Однако надо признать весьма нежелательным применение названия единицы измерения какой-либо величины для обозначения этой величины (например, «ватты» вместо «мощность»). Поэтому в настоящее время вместо Б. м. вводится выражение *реактивная мощность*.

**БЕЗВАТТНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ**, расчетная величина, на которую надо помножить амплитуду переменного напряжения, приложенного к цепи эл. тока, чтобы получить амплитуду составляющей силы тока, сдвинутой по фазе на четверть периода по отношению к колебанию напряжения. Выражение Б. п. постепенно заменяется более подходящим выражением *реактивная проводимость*. См. *Переменные токи*.

**БЕЗВАТТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**, расчетная величина, на которую надо помножить амплитуду переменного тока в данной электрической цепи, чтобы получить амплитуду составляющей приложенного к этой цепи напряжения, сдвинутой по фазе на четверть периода по отношению к колебанию силы тока. По примеру западных стран, выражение Б. с. постепенно заменяется в СССР выражением *реактивное сопротивление*. См. *Переменные токи*.

**БЕЗВАТТНЫЙ ТОН**. При переменном токе силу тока часто рассматривают как

сумму двух колебаний, из которых одно совпадает в фазе с напряжением, а другое сдвинуто по фазе относительно напряжения на четверть периода. Это сдвинутое по фазе колебание тока не вызывает потребления энергии и поэтому называется Б. т. Это неудачное выражение постепенно заменяется в СССР выражением *реактивный ток*. См. *Переменные токи*.

**БЕЗВЕРШИННИКИ**, деревья лиственных пород, у которых срубается вершина в целях получения вблизи места среза поросли, периодически эксплуатируемой на тычины, обручи, корм для скота, материал для дуг, грубое плетение, фашинник, вилы и дровяной материал. Подобного рода эксплуатации лиственных деревьев носит название «безвершинного хозяйства» или «коболового хозяйства». Последнее название происходит от слова «коболо», которым обозначаются наплывы на концах стволов деревьев, где образуется после периодического пользования поросль. Наилучшими для безвершинного хозяйства являются следующие лиственные породы: дровидная ива (*Salix alba L.*), ветла или ракита (*Salix fragilis L.*), корзиночная ива (*Salix viminalis L.*), канадский тополь, осокорь, граб, липа, ильм, дуб, клен, ясеня и чинар. Под безвершинное хозяйство отводятся заливаемые весной пространства, места, опасные в смысле повреждения поросли скотом, а также места вдоль дорог, ручьев, поймам, выгонам и пустырям. В горных местах безвершинное хозяйство ведется в дубовых и ильмовых насаждениях, а на Кавказе — и в насаждениях каштана (*Castanea vesca*). Обезвершиниваются ивовые деревья в возрасте  $30—40$  лет на высоте от  $2$  до  $3 \text{ м}$  так, чтобы место среза не заливалось весенними водами или не повреждалось скотом. Б. создаются посадкой ивовых и тополевых кольев от  $1000$  до  $3000$  шт. на га. Перв. обезвершинивание, у посаженных кольев происходит на  $6—7$ -й год после посадки. После обезвершинивания в зависимости от того, какой материал требуется, срубка поросли периодически повторяется через  $3—10$  лет, при чем иногда обрубает ветви не у самого ствола, а оставляют сучья дл.  $30 \text{ см}$  и более, являющиеся в этом случае основанием для новообразований поросли. Рубка ветвей производится острыми орудиями во избежание расщепов и для получения гладкого среза, обеспечивающего дальнейшее образование поросли. Лучшее время рубки — весна, но возможно производить рубку и осенью. Безвершинники недолговечны и через  $60—70$  лет требуют своего обновления. Безвершинное хозяйство имеет большое значение в обиходе крестьянского населения малолесных местностей.

Лит.: Керн Э. Э., Ива, ее значение, разведение и употребление, П., 1919; Маслов, Хозяйство в ивовых насаждениях, «Русск. лесн. дело», 7, 1893; Гейер К., Лесовосращение, пер. Добровольского, СПб., 1898; Турский М. К., Лесоводство, М., 1915. Н. Кобранов.

**БЕЗВОДНЫЕ КОТЛЫ** (см. *Безопасные котлы*) основываются на идее мгновенного паробразования при бесперебойной подаче в котел воды. При конструировании этих

котлов главное внимание обращается на то, чтобы преодолеть сфероидальное состояние воды. Достигается это: 1) путем введения воды в распыленном виде в сильно разогретые трубки малого диаметра, 2) путем механического уничтожения сфероидального состояния воды, 3) через введение в питательную воду примеси масла, которое, растворяясь в незначительной степени в воде, сильно понижает при этом поверхностное натяжение водяных капель, что препятствует образованию сфероидального состояния воды в котлах.

По 1-му принципу в Германии в 1924 г. сконструирован котел инж. Беккером; его котел состоит из 15 труб-змеевок с внутренн. диам. в 21 мм, обладает поверхностью нагрева в 6 м<sup>2</sup> и занимает всего 1 м<sup>3</sup> по объему; вес котла ок. 210 кг, давление пара — до 150 атм. Котел этот негоден для колеблющихся расходов пара. По 2-му принципу сконструирован котел Серполле; в этом котле дистиллированная вода производится через сильно нагретые сфероидальные трубки, которые изготовляются из обыкновенных толстостенных стальных трубок, сплюснутых так, что в них образуется канал в виде щели, толщиной лишь в 1/2 мм и длиной в 45 мм; при многих достоинствах — малом весе, прочности, получении перегретого пара, быстроте разводки и т. д., — котлы эти страдают существенным недостатком: необходимо питать их дистиллированной водой во избежание заросения трубок. По 3-му принципу котел построен в 1907 г. в России В. В. Табулевичем. Этот котел хотя и построен в нескольких экземплярах, но еще не разработан в деталях для широкого практического применения; описание его см. в ст. инж. Семинбрата «Бездымные котлы», журнал «Водный транспорт», май 1925 г. **Н. Семинбратов.**

**БЕЗДЫМНЫЙ ПОРОХ.** До 19 в. пользовались в качестве взрывчатого вещества селитро-серо-угольным порошком, который иначе называется дымным (см. Порох). 19 век ознаменовался открытием и изобретением целого ряда новых взрывчатых веществ, среди них важнейшее место должно быть отведено *пироксилину* (см.) — основному веществу. Нитроцелчатка впервые была получена в 1832 г. француз. химиком Браконно действием крепкой азотной кислоты на лен, крахмал и древесные опилки. В 1846 г. Шенбейн (Швейцария) при действии на хлопок смесью азотной и серной к-т получил постоянную по своим хим. свойствам нитроцелчатку, к-рая была названа благодаря своим взрывчатым свойствам пироксилином. В 1872 г. Волькман впервые применил спирто-эфирный растворитель для обработки пироксилиновых зерен из ольховой древесины. В 1884 г. во Франции инженер Вьель открыл способ изготовления бездымного пироксилинового пороха, баллистические свойства к-рого дали возможность применить его к орудиям всех калибров и заменить им в военном деле все существовавшие черные пороха; он применил спирто-эфирный растворитель для желатинизации пироксилина в пластичную массу, из которой путем прессования получил пороховые ленты различной толщины в зависимости от назначения пороха, т. е. калибра и длины орудия. Отсутствие дыма при стрельбе, хотя и предвиделось Вьелем, но при разработке пороха он не задавался этой целью, и бездымность пироксилинового пороха явилась еще дополнит. весьма ценным качеством наряду с другими физико-химическими преимуществами этого пороха. Скоро в России, а также в Германии, Англии, Австрии и Италии, был принят на воору-

жение сначала чисто пироксилиновый порох, а затем некоторые государства стали применять нитроглицерино-пироксилиновый порох; последний в 1887 г. был предложен Альфредом Нобелем под названием баллистита, изготовляющегося из равных частей растворимого пироксилина и *нитроглицерина* (см.). В 1889 г. англ. химик Абель и проф. Дьюар предложили другой тип нитроглицерино-пироксилинового пороха, названный кордитом, который изготовляется из нерастворимого \* пироксилина, растворителя для него — ацетона, нитроглицерина и вазелина; последний добавляется для понижения  $t^{\circ}$  разложения пороха с целью уменьшения разгара канала орудия. В последние 10—20 лет в состав Б. п. (пороховую массу) стали вводить различные примеси: 1) для увеличения стойкости, или химической прочности, — дифениламин и другие хим. вещества, 2) для беспланиметричности выстрела — централит, вазелин и др. Для увеличения прогрессивности горения пороховых зерен с поверхности обрабатываются камфорой, динитротолуолом и централитом, к-рые в пороходельной технике называются флегматизаторами. В России опыты по выработке образцов бездымного пороха были начаты с конца 1887 г. на Охтенском пороховом заводе. К концу 1889 года был получен вполне удовлетворительный образец винтовочного пороха. Материалом для его изготовления служил нерастворимый пироксилин, и в качестве растворителя был взят ацетон. С 1890 года на указанном заводе была установлена валовая фабрикация Б. п. пластичного типа, принятого во Франции, для изготовления которого бралась смесь двух сортов пироксилинов: одного — нерастворимого № 1, или «А», с содержанием азота от 12,91 до 13,29%, а другой — растворимый, № 2, или «В», с содержанием азота от 11,91 до 12,29%. В качестве растворителя была принята спирто-эфирная смесь, состоящая из 1 части этилового спирта и 2 частей серного эфира. Нерастворимый пироксилин № 1 заводского изготовления содержит нитроцелчаток, растворимых в спирто-эфирной смеси, от 3 до 7%, а заводский пироксилин № 2 содержит их от 94 до 97%. Нельзя обойти молчанием изыскания нашего ученого Д. И. Менделеева, который в 1890 г. предложил особый вид нитроцелчатки, названный им *пироклодом*, с содержанием азота от 12,5 до 12,75%. Этот тип пироксилина растворяется в избытке спирто-эфирной смеси (1 ч. спирта и 2 ч. эфира), «как сахар в воде», т. е. без разбухания, а в количествах, необходимых для пороходелия, дает вполне желатинированную массу. Технич. преимущества менделеевского пироксилина в свое время артилл. ведомством не были признаны достаточными для замены им двух типов заводских пироксилинов — № 1 и № 2, тогда как Америка установила и ввела у себя для фабрикации Б. п. изготовление пироксилина именно менделеевского типа. Для

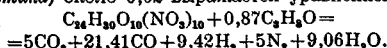
\* В спирто-эфирной смеси; ацетон является растворителем для всех видов нитроцелчаток.



флота Б. п. изготовлялись из пироксиллина пирокolloидного типа, удовлетворявшего следующему основному требованию: содержание азота  $12,92\% \pm 0,05\%$  и растворимость в спирто-эфирной смеси  $87\% \pm 5\%$ . Таким образом пироксиллиновый Б. п. представляет собою вещество коллоидного строения, получаемое из пироксилина путем обработки его спирто-эфирным растворителем. Благодаря действию растворителя пироксиллин превращается в тестообразную массу, которая при помощи гидравлическ. пресса выпрессовывается через отверстия пороховой матрицы и приобретает в зависимости от формы отверстия вид ленты, трубки или цилиндра с несколькими каналами. До мировой войны обычной формой пушечного пороха являлась либо лента той или иной длины, либо длинная полая трубка. Что касается ружейного пороха, то для него такой формой являлась 4-угольная пластинка. Во время мировой войны вошел в широкое употребление порох, принятый в С.-А. С. Ш., имеющий вид небольших цилиндров с известным количеством отверстий. В зависимости от баллистич. требований артилл. системы пороха изготовляются различной величины и отличаются гл. обр. толщиной горящего слоя. Каждый сорт пороха обозначается буквами, характеризующими его назначение.

Свойства пироксиллиновых Б. п.: 1) Б. п. благодаря коллоидальному строению обладают способностью в канале огнестрельного оружия гореть прогрессивно, параллельными слоями, и этим они отличаются от взрывчатых веществ, разлагающихся почти мгновенно, т. е. обладающих бризантными свойствами. Время полного сгорания пороха в канале оружия и, следовательно, баллистические качества пороха зависят в значительной степени от формы его, т. е. от толщины лент, толщины стенок трубок и толщины «сводов» порохов американ. типа. Ширина лент определяется удобствами изготовления и пользования порохами; наружный диаметр трубок и порохов зеренных (американ. типа) находится в зависимости от толщины горящего слоя и устанавливается спец. опытами. Длина ленточного и трубчатого порохов устанавливается равной полной длине каморы или кратной ей, чем достигается возможность назначения одной марки к разным орудиям, отличающимся длиной каморы. Для порохов америк. типа (с 7 каналами) установлены следующие соотношения размеров: diam. канала должен равняться 0,5 толщины горящего свода, наружн. diam. зерна — 5,5 толщине свода, а длина зерна — 12 толщине свода. 2) Цвет Б. п. — темножелтый, переходящий в коричневый, напоминающий цвет столярного клея. Зеленовато-серый, темносерый или даже темнозеленый цвет, в который иногда окрашен порох, происходит от дифениламина, вводимого в порох для увеличения химич. стойкости. Пороха с более тонкими лентами, трубками и зернами светлее и прозрачнее порохов большей толщины. Прозрачность и цвет пороха зависят от условий обработки на различных пороховых заводах и на свойства пороха не влияют. В незначительном количестве встречаются

ленты, трубки и зерна с грязно-беловатым отливом; на некоторых лентах и трубках можно заметить узкие полоски беловатого цвета или маленькие вкрапленные комочки нежелатинированного пироксилина и других случайных примесей, например кусочков дерева. При рассмотрении на свет в некоторых лентах, а также и в трубках, можно заметить круглые или продолговатые темные пятна, представляющие собою пузырьки воздуха, не вытесненного при прессовании. Перечисленные недостатки в порохе в небольших размерах не имеют влияния на химич. и баллистич. качества его. 3) Пироксиллиновый Б. п. обладает твердостью и упругостью рогового вещества, поэтому почти не подвержен перетиранию в пыль, — большое преимущество по сравнению с дымным порохом. Ленты и трубки пороха обладают значит. упругостью и при изгибании их далее некоторого предела дают роговидный излом грязно-серого цвета. 4) В готовом Б. п. заключается различное %-ное содержание летучих веществ: остаток растворителя, не удаленные из пороха вымочкой в воде и сушкой, а также влажность, втянутая порохом из атмосферного воздуха. Гигроскопичность Б. п. вообще весьма мала, нормальным содержанием влажности считают  $1,3 - 1,5\%$ . При неблагоприятных условиях хранения во влажном воздухе, в негерметической упаковке порох может втянуть до  $2,5 - 3\%$  влаги, которая легко выделяется из него на сухом воздухе. Увеличение влаги делает порох медленнее горящим, уменьшает начальную скорость и дальность полета снаряда; уменьшение влаги повышает скорость горения и начальную скорость снаряда и увеличивает давление пороховых газов в канале орудия, что весьма нежелательно во избежание опасных давлений. Количество летучих веществ, к-рое должно содержаться в каждом сорте пороха при сдаче его на службу, строго определяется нормами, установленными для приема бездымных порохов. Во избежание изменения в порохе летучих веществ Б. п. и изготовленные из него заряды должны храниться в герметической упаковке. 5) Удельный вес пироксиллинового пороха — от 1,550 до 1,630 и зависит от содержания в порохе летучих веществ. 6) Все Б. п. сгорают целиком в газы и водяные пары. Продукты горения пироксиллиновых порохов: окись углерода, углекислый газ, водород, азот, водяной пар и небольшое количество метана. Состав различных сортов Б. п. выражается ф-лой:  $C_{24}H_{30}O_{10}(NO_2)_{10} + kC_2H_6O$ , где  $C_2H_6O$  отвечает неудаляемому сухому растворителю, а  $k$  — переменный коэфф.; напр., в пластинках толщиной ок. 2 мм  $k=0,87$ . Разложение пороха при этом значении  $k$  в бомбе при плотности заряжания (см. *Баллистика*) около 0,02 выражается уравнением:



Если заряд  $k$  обозначит количество остаточного растворителя на 100 ч. сухой массы и принять во внимание величины, характеризующие пирокolloид, то для

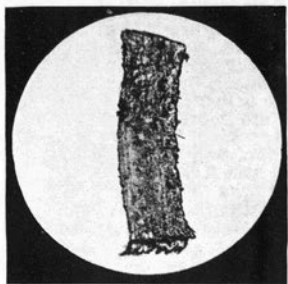
различных сортов пироколлоидных порохов получится следующая зависимость:

Объем газов ( $H_2O$ тоже в газообразн. сост.)	
на 1 г пороха . . . . .	(894+16,4 p) см <sup>3</sup>
Количество тепла ( $H_2O$ в газообразн. сост.)	
на 1 г пороха . . . . .	(904-26,4 p) cal
Темп-ра горения . . . . .	(2 454-60,5 p) °
Сила пороха . . . . .	(p 210-40,0 p) кг/см <sup>2</sup>

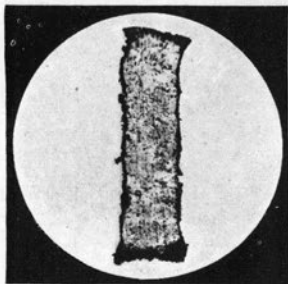
Эти формулы могут служить для приближенных расчетов до  $p=5$ . Горение Б. п. на открытом воздухе происходит спокойно, без взрыва, при чем были случаи сгорания без взрыва даже весьма значительных масс пороха, доходивших до нескольких десятков тысяч кг. От действия детонатора из сильно взрывчатого вещества Б. п. взрывает и детонирует всей своей массой. При сильном трении или ударе Б. п. воспламеняется, поэтому следует избегать резких движений, так как наблюдались случаи воспламенения тяжелых зарядов, напр. при продвижении их по лабораторному столу. Особенно чувствительна к трению и удару пыль от Б. п., к-рая представляет собою нитрохлорчатку и обладает свойствами сухого пороха. Характер горения пороха совершенно меняется с увеличением давления, под которым сгорает порох, — чем оно больше, тем энергичнее происходит сгорание. В канале орудия в первые моменты горение идет медленно, прогрессивно возрастая от увеличения давления пороховых газов. Чем больше плотность заряжания, тем выше давление газов, а следовательно, тем больше скорость горения пороха. 7) Винтовочный пироксилиновый Б. п., обозначенный маркой В и принятый для 3-линейной винтовки образца 1891 г., в виде прямоугольных пластинок длиной 1,7—1,8 мм, шир. 1,2—1,7 мм и толщ. 0,36—0,38 мм при заряде 2,40 г должен был сообщать пуле (туголовой) весом 13,75 г начальную скорость  $615 \pm 5$  м/сек при среднем давлении пороховых газов в 2 500 atm. После прессования и сушки этот порох никак не дополнителен обработкам не подвергался и имел желтый цвет, свойственный пироксилиновому пороху. В 1908 году в России был выработан новый сорт винтовочного пироксилинового Б. п., обозначенный маркой ВЛ. При заряде около 3,20 г он сообщал остроконечной пуле весом в 9,5 г начальную скорость 850—865 м/сек при среднем давлении пороховых газов не более 2 750 atm. Гравиметрическая плотность (см.) для этого пороха устанавливалась в 0,800—0,820, а вес заряда не мог быть больше произведения гравиметрической плотности на коэфф. 4,0, где 4,0 — объем гильзы в см<sup>3</sup>. Порох ВЛ изготовлялся пластинчат. типа с размером зерен: длиной 1,5—1,8 мм, шир. 1,2—1,5 мм, толщиной 0,31—0,33 мм. Для увеличения прогрессивности горения порохового зерна порох после прессования и резки вымачивался и сушился до минимального содержания в нем летучих веществ, а затем обрабатывался в специальных барабанах камфорным раствором и полировался графитом, отчего на поверхности приобретал блестящий черный цвет. Такая обработка порохового зерна с целью замедления скорости горения или уменьшения нарастания давления

пороховых газов (в первые моменты) называлась по заводской терминологии «флегматизацией». Микроскопическое исследование флегматизированного пластинчатого пороха показало, что для удовлетворения инструкционным баллистическим нормам глубина проникновения камфорного раствора должна быть ок. 5% толщины порохового зерна, при чем колебания допустимы в очень узких пределах. На фиг. 5\* показан порох ВЛ при 4-кратном линейном увеличении. На микрофотографич. снимке фиг. 1 (произведенном при 35-кратном линейном увеличении) показан поперечный разрез порохового зерна, подготовленного к обработке раствором флегматизатора. Ранние края характеризуют неудовлетворительность резки, но этот недостаток при послед. обработках — флегматизации и полировке — в значит. степени устраняется, ибо отколы и заусеницы стираются и сглаживаются. На фиг. 2 и 3 (снимки получены при 35- и 70-кратном линейном увеличении) показан поперечный разрез флегматизированного зерна ВЛ, удовлетворяющего баллистическим требованиям. Порох с американской формы зерна — цилиндр с одним каналом — показан на фиг. 6 (при 7-кратном линейном увеличении). Размер зерна: длина 2,15 мм, диам. канала 0,17 мм, толщина свода 0,3 мм, гравиметрич. плотность 0,900. Американский порох ВЛ флегматизирован динитротолуолом (травелин), но можно флегматизировать также камфорным раствором. 8) Пироксилиновый Б. п. для револьверов и пистолетов д. б. быстро сгорающим, чтобы в коротких каналах этого оружия не оставалось несгоревших зерен. Размер зерна пластинчат. типа: толщина 0,10 мм, сторона квадрата 1,25 мм. 9) Холостой Б. п. При дымном порохе не было никаких затруднений в изготовлении зарядов для холостой стрельбы. Скорость горения его при атмосферном давлении настолько велика, что холостой заряд быстро превращался в газы и производил звук, сходный со звуком боевого выстрела. Пироксилиновый порох при малых давлениях горит весьма медленно и, чтобы получить звучный холостой выстрел при зарядах Б. п., приходится прибегать к искусственным мерам для повышения давления газов в первые моменты по воспламенении заряда. Необходимое повышение давления достигается принятием пыжа, заменяющего снаряд боевого выстрела, и назначением для холостой стрельбы очень быстро сгорающего сорта пороха, т. е. тонкого. Благодаря малой толщине пластинок и незначительному содержанию летучих веществ холостой порох скорее теряет свою хим. стойкость, чем боевой порох, а следовательно, продолжительность служебной пригодности у холостого пороха вообще менее, чем у боевого. Служебная годность бездымного холостого пороха в отношении его хим.

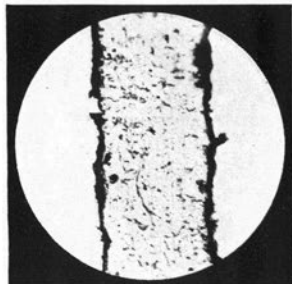
\* Фиг. к настоящей статье даны на отдельном листе.



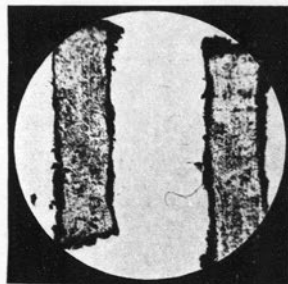
1



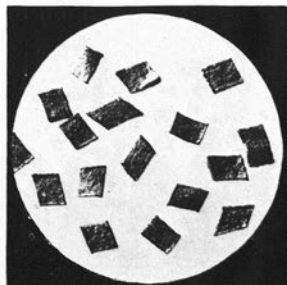
2



3



4



5



6

1. Поперечный разрез порохового зерна, подготовленного к флегматизации,  $\times 35$ . 2. Поперечный разрез флегматизированного порохового зерна,  $\times 35$ . 3. Поперечный разрез флегматизированного порохового зерна,  $\times 70$ . 4. Поперечный разрез перефлегматизированного порохового зерна,  $\times 35$ . 5. Винтовочный порох типа В-1,  $\times 4$ . 6. Винтовочный порох американского типа,  $\times 7$ .

стойкости определяется путем контрольных испытаний через каждые 2 года. 10) Б. п. под влиянием повышенных  $t^{\circ}$  разлагается: нитроклетчатка, из которой он изготовлен, начинает разнитровываться с выделением окислов азота. В первичных стадиях разложение пороха идет очень медленно, и нет никаких внешних признаков порчи. При сильной порче на порохе появляются светлые, лимонно-желтые пятна, иногда прозрачные на свет, и если разломить пороховую ленту или трубку на месте пятна, то можно ощутить запах окислов азота. С такими признаками разложения порох опасен для дальнейшего хранения и д. б. немедленно изъят со службы. При температуре в  $165^{\circ}$  разложение пороха происходит почти мгновенно, и он воспламеняется; при  $110^{\circ}$  хим. стойкость пороха значительно понижается уже через 50 часов нагревания, а затем начинается энергичное разложение с выделением бурых паров окислов азота. При  $t^{\circ}$  ок.  $75^{\circ}$  порох выдерживает непрерывное нагревание до начала энергичного разложения в течение нескольких недель, а при  $40^{\circ}$ — в течение многих месяцев. При  $t^{\circ}$  не выше  $31,2^{\circ}$  ( $25^{\circ}$  R) в условиях служебного хранения в войсковых частях и порохохранилищах продолжительность его службы до порчи определяется многими годами (12—25 лет). Опыт долголетнего хранения порохов показал, что хорошо изготовленный порох можно скоро испортить при хранении его в негерметич. укупорке, при повышенных  $t^{\circ}$ , в сырых помещениях и укладкой его в грязную укупорку. В виду того, что испорченный порох с сильно пониженной химической стойкостью может при хранении воспламениться, то все малостойкие пороха должны своевременно удаляться из хранилищ, для чего установлен постоянный контроль всех партий порохов, от которых через определенные промежутки времени берут образцы для химических испытаний.

Нитроглицериновые Б. п. изготовляются из смеси нитроклетчатки с нитроглицерином и бывают двух типов. К первому д. б. отнесены пороха, в которых нитроклетчатка (пироксилин) обладает свойством растворяться в нитроглицерине, — баллистит и филит. Ко второму типу относятся пороха, в которых нитроклетчатка (пироксилин) имеет более высокий азот, но обладает неполной растворимостью, почему для получения хорошей желатинизации является необходимым вводить добавочный растворитель (наприм. ацетон), удаляемый при последующей обработке порохов; к ним относятся кордит, солениг и некоторые сорта германских нитроглицериновых порохов. Изготовление пороховой нитроглицерино-пироксилиновой массы производится путем смешения указанных выше составных частей при нагревании и вальцовании массы горячими вальцами ( $50$ — $60^{\circ}$ ) в листы, которые режутся на пластинки или кубики (баллистит), или же порох выпрессовывается из прессы в виде струн или трубок (филит, кордит и друг.). Нитроглицериновые пороха хорошей желатинизации представляют собою вполне од-

нородную упругую массу светло- и темно-коричневого цвета. Баллиститы и кордиты не обладают твердостью пироксилиновых порохов и довольно легко режутся ножом. Главнейшее преимущество нитроглицериновых порохов по сравнению с пироксилиновыми заключается в том, что они имеют большую силу, т. е. при одинаковых по весу зарядах дают большие начальные скорости. Но в то же время они значительно изнашивают канал огнестрельного орудия, давая сильное выгорание металла. Для увеличения срока службы орудий оказалось необходимым уменьшить количество нитроглицерина и вводить примеси (например вазелин), понижающие  $t^{\circ}$  разложения пороха.

Наименование нитроглицериновых порохов	Состав пороха				химич. стойкость пороха
	нитроглицерин %	нитропикн. д. т. с. д. в. с. %	вазелин %	химич. стойкость пороха	
Баллистит 1888 г. . . . .	50	50	—	—	Английский вальцованный в количестве 10 1/2 %
Филит . . . . .	50	50	—	—	
Солениг . . . . .	33	64	—	—	
Баллистит герм. . . . .	33	64	—	—	
Кордит англ. Мк. I. . . . .	58	37	5	—	
Кордит англ. М. D. . . . .	30	65	5	—	

В последнее 15-летие в зап.-европ. государствах выработано много других сортов нитроглицериновых порохов с значительно меньшим содержанием нитроглицерина, изготовляемых на различных растворителях. Представителями порохов, имеющих в своем составе нитроуглеводородные соединения, являются: «пластоменит», состоящий из 68% нитроклетчатки, 13% тринитротолуола, 6% динитротолуола и 13% бариевой селитры, и «индорит», предложенный в Америке. Этот сорт пороха (индорит) изготовляется из нерастворимого пироксилина с высоким содержанием N желатинизируемого нитробензолом. Масса подвергается прокатке между вальцами, режется на зерна и обрабатывается горячей водой для удаления большей части растворителя, после чего порох высушивается. Вследствие значительных технических неудобств изготовления Б. п. на летучих растворителях еще за несколько лет до мировой войны производились опыты по применению для желатинизации нелетучих твердых растворителей, при чем в качестве последних испытывались: тринитротолуол, центральты (производные мочевины), ортонитрофенил-нитрометан или изомер динитротолуола и др. Важнейшая задача бездымного пороходолия — усиление хим. прочности Б. п. С течением времени, определяемым иногда десятками лет, Б. п. переходят в состояние разложения, которое при неблагоприятных условиях может перейти в бурную реакцию с таким выделением тепла, что возможно самовоспламенение пороха. Это обстоятельство требует весьма тщательного наблюдения за условиями изготовления как пироксилина, так и пороха во избежание принятия на службу недоброкачественного пороха и, кроме того, строжайшего хим. контроля за его состоянием. Небрежное отношение к столь важному вопросу и

отсутствие надлежащего контроля приводят к катастрофам, подобным гибели франц. броненосцев: в 1907 г.—«Жена», а в 1911 г.—«Liberté». С целью замедления процессов разложения нитроглицеринки и нитроглицерина в состав Б. п. вскоре после его изобретения стали вводить различные примеси, например: амиловый спирт, мочевины, ее производные, касторовое масло, анилин, вазелин и др., получившие название «стабилизаторов». В 1907—08 гг. химиком Охтенского порохового завода В. А. Яковлевым в качестве стабилизатора был предложен *дифениламин* (см.), который показал наилучшие результаты и был принят во всех государствах. Введенный в пороховой состав в количестве 0,5—2%, он поглощает окислы азота, выделяющиеся при саморазложении, давая прочные нитропроизводные, не действующие на порох. Для предохранения Б. п. от неблагоприятных влияний с целью сохранения их физико-химических и баллистических качеств они хранятся в герметической укупорке, в порохоохранилищах, обеспечивающих от резких температурных колебаний, для чего, например, на судах устанавливаются холодильные машины и вентиляции.

Лит.: Соловья А., Курс технологии пороха и взрывчатых веществ, СПб., 1914; Сапожников А., О сравнительных качествах нитроглицериновых и пикриловых порохов, СПб., 1913; Броунс С., Пороховое производство в 3. Европе, М., 1926; его же, Технология пороха и практ. пороходелие, Л., 1925—27; Довгелевич Н., Анализ применения бездымных порохов к револьверам и пистолетам, М., 1927; Довгелевич Н. и Иванов А., Сборник сведений об оружии, патентах, снарядах и зарядах из бездымного пороха, М., 1923; Машкин А. Н., Нитрация клетчатки, М., 1926; Chalou P., Les explosifs modernes, 3 éd., P., 1911; Vennin L. et Chesneau G., Les poudres et explosifs, P., 1914; Buisson A., Le problème des poudres, P., 1913; Daniel J., Poudres et explosifs, Dictionnaire des matières explosives, P., 1902; Escalles R., Die Explosivstoffe, Hb II—Die Schiessbaumwolle, Lpz., 1905; Schrimpf A., Nitrocellulose aus Baumwolle und Holzstoffsien, München, 1919; Lunge G. und Vert E., Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, B. 1—4, B., 1921—24; Die Technik im Weltkrieg, hrsg. v. M. Schwarte, B., 1920; Marshall A., Explosives, v. 1—2, L., 1917; Marshall A., Dictionary of Explosives, L., 1920; Weaver E., Notes on Military Explosives, 4 ed., L., 1918; Brunswig H., Das rauchlose Pulver, B., 1926; «Mémorial des poudres et salpêtres», P., 1890; «Ztschr. f. d. gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen», München, ab 1906. Н. Довгелевич.

**БЕЗИНДУКЦИОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**, сопротивление, остающееся чисто «ваттным» независимо от частоты протекающего по нему тока; при этом определении Б. с. предполагается также и безземкостным. Из практических форм выполнения Б. с. известны: 1) жидкостные Б. с.; рекомендуется следующий состав для них: 121,1 г маннига (шестиатомный нормальный спирт), 41,2 г борной к-ты и 0,06 г хлористого калия на 1 л воды; проводимость такого Б. с. (отнесенная к 1 см и 1 см<sup>2</sup>) 0,001 Ω; между 17 и 27° состав имеет очень малый температурный коэффициент; 2) угольные Б. с. различных форм и силитовые; последние свариваются из силицевого карбида и свободного силиция в атмосфере азота; диам. таких палочек колеблется от 0,5 до 5 см; 3) для сильных токов — из тонкого листового константана. К Б. с. также относятся и лампочки накаливания.

При использовании проволоки обычных форм применяются для получения Б. с. особые формы намотки ее: 1) бифилярная намотка — проволока свертывается вдвое и наматывается на катушку; при этом магнитные поля обеих половин провода получаются противоположными; 2) вариант такой намотки представляет намотка в перекрестку (применяемая в реостатах Рустрата). При высоких частотах в качестве Б. с. лучше всего применять кроме вышеприведенных форм прямолинейный провод возможно малого сечения и большого удельного сопротивления. Теория показывает, что при прохождении по любому проводнику переменного тока всегда появляется, хотя и незначительная, безваттная составляющая, именно — индуктивное сопротивление, обязанное «внутренней самоиндукции» *L*. Отношение индуктивной части сопротивления к сопротивлению провода при постоянном токе *R* выражается формулой (см. *Скин-эффект*):

$$\frac{\omega L}{R} = x^2 \left(1 - \frac{x^2}{6}\right) \text{ при } x < 0,5 \text{ и } \frac{\omega L}{R} = x - \frac{3}{64} x^3 \text{ при } x > 2, \text{ где } x = r \sqrt{\frac{\pi \mu \sigma \omega}{2}}, \text{ при чем } r -$$

радиус провода,  $\mu$  — магнитная проницаемость,  $\sigma$  — электрическая проводимость,  $\omega$  — угловая частота тока; для значений  $0,5 < x < 2$ , зависимость  $\frac{\omega L}{R}$  более сложная. Из формул следует выгодность применения малых *r* (радиусов проволоки); поэтому с точки зрения безиндукционности проводник при высоких частотах желательнее применять в виде большого числа изолированных одна от другой жил (лицендрат).

В. Баженов.

**БЕЗЛИЧНЫЙ МИКРОМЕТР**, см. *Пассажный инструмент*.

**БЕЗМОТОРНОЕ ЛЕТАНИЕ** обычно относится к аппаратам тяжелее воздуха, на которых осуществляется полет без помощи механич. силы мотора. К этому виду летания относится летание на *планерах* (см.) и летательных аппаратах, приводимых в движение мускульной силой человека. Попытки летания при помощи мускульной силы относятся еще к древним временам (см. *Авиация*), и до сих пор эта проблема не получила своего разрешения. Известно, что человек может развивать сравнительно очень небольшую мощность: порядка  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  HP в течение сравнительно недолгого промежутка времени и около 1—1  $\frac{1}{2}$  HP в течение лишь нескольких секунд. Как показывают подсчеты, минимальная мощность, необходимая для полета человека, равняется около 1  $\frac{1}{2}$  HP, т. е. она приблизительно равна той мощности, которую человек может развивать в течение очень непродолжительного времени; следовательно, запаса мощности не имеется, и такой аппарат не может подниматься. Такого рода аппараты можно рассматривать лишь как *планеры*, траектория планирования к-рых несколько приподнята. Иногда такие аппараты соединяют вместе с велосипедом, так что первоначальный разбег делается на колесах, соединенных с педалями. Попытки полета на таких аппаратах приводят только к прыжкам. Так, напр., еще

в 1912 г. во Франции был назначен фабрикантом Пежо приз в 10 000 фр. за перелет 10 м на аппарате, приводимом в движение человеком. Этот приз был взят Пуленом 9 июля 1921 г., когда он пролетел на высоте 1—1½ м расстояние более 10 м. В настоящее время рекордные полеты на планерах и на аэропланах с остановленным винтом охладили интерес к аппаратам, приводимым в движение мускульной силой.

Б. л., или т. н. парящий полет, получило свое первоначальное развитие благодаря опытам сперва Лилиентала, а затем Шанюта, Пильчера, Геринга и др. С развитием авиации парящий полет был почти совершенно оставлен, и только после империалистич. войны в Германии стали усиленно заниматься Б. л., вылившимся там в планеризм — спорт с установлением мировых рекордов и тренировкой летчиков. Этим спортом была захвачена молодежь и у нас в СССР; при поддержке Авиакима были построены планеры и организованы состязания. В Германии к конструированию планеров были призваны лучшие силы страны, и поэтому германские планеры отличаются чрезвычайной простотой и хорошими качествами. На организованных в Рбне состязаниях немецкими летчиками из года в год ставились новые рекорды продолжительности полета. Планеры держались в воздухе часами (8—9 ч.). Однако не только на планерах возможно держаться долгое время в воздухе без участия мотора. В 1923—1924 гг. франц. летчик Торе показал, что на обыкновенном самолете при благоприятных условиях также можно долго держаться в воздухе без помощи мотора. Свои полеты Торе начал совершать в начале 1923 г. на самолете Априо-14 в Бискре (сев. Африка). Самолет Априо-14 является учебным самолетом с малой нагрузкой на м<sup>2</sup>. Поднимаясь на моторе, Торе затем останавливал мотор и производил парящие полеты, к-рые длились вначале ок. часа. В дальнейшем место своих полетов Торе перенес в Европу, и здесь в 1924 г. в Провансе ему удалось продержаться в воздухе с остановленным винтом в течение почти 10 ч. Наконец, в 1925 г. Торе, имея пассажира, продержался таким же образом в воздухе свыше 2 ч. Несмотря на такие успехи, за последнее время (1927 г.) заметно некоторое охлаждение как к планеризму, так и к полетам на аэроплане с остановленным винтом. Торе в настоящее время перенес свои опыты на полеты на маломощных самолетах на дальние расстояния.

Безмоторный полет слишком тесно связан с той местностью, в к-рой он производится; необходима холмистая местность с сильными ветрами, — в местах равнинных такие полеты совершить нельзя. Кроме того, эти полеты требуют от летчика чрезвычайно большой выносливости, ибо планер летит всегда почти на пределе управляемости, имея к тому же сравнительно малую относительную скорость при сильном ветре. Неспойкой атмосферы чрезвычайно сильно отражается на планере и требует от летчика исключительной внимательности и искус-

ства. Перечисленные выше особенности Б. л. чрезвычайно суживают область применения планеризма и придают ему значение лишь спортивного развлечения и, может быть, некоторой тренировки летчиков, хотя правильность последнего соображения находится еще под сомнением. Развитие легкой авиации (авиетки) в последнее время совершенно заслонило успехи планеризма и Б. л.

В. Александров.

**БЕЗОПАСНОСТЬ Ж.-Д. ДВИЖЕНИЯ.** Причины, вызывающие происшествия и нарушения Б. ж.-д. д. сводятся к 3 основным категориям: I — техническим, II — эксплуатационным и III — службе личного состава.

I. Технические причины связаны: А) с сооружениями (пути), Б) с устройством (тяга) и В) с сигнализацией (связь и электротехника).

А) Сооружения м. б. опасны и своими особенностями и своею неисправностью. 1) Затяжные уклоны в 6%, при наших длинносоставных товарных поездах и плохих условиях торможения, считаются тяжелыми, от 10% — опасными и свыше 15% — сильно опасными. Исследованиями признаны опасными в отношении разрывов: а) короткие площадки, разделяющие односторонние затяжные и крутые скаты; б) короткие площадки во впадине между встречными крутыми скатами и в) крутые невысокие горбы у подошвы длинных крутых скатов. Некоторую опасность представляют собою закругления, особенно при <math>\rho</math> меньшем 300 м и когда они сопрягаются с затяжными уклонами, как это часто бывает на горных участках. Предотвратить опасность на таком пути возможно умелым ведением поезда без превышения допущенной скорости. 2) Полотно дороги становится опасным под действием грунтовых вод и ритмических колебаний насыпей при проходе поездов. Явления эти приводят к неожиданным и крайне опасным обвалам полотна. Тщательный надзор агентов пути может устранить эту опасность, так как катастрофы полотна всегда к себе предупреждают (иногда малозаметными) выпучиваниями, наплывами, трещинами и т. д. Опасны также балластные корыта, способствующие проникновению воды в полотно. И здесь внимательный надзор может устранить опасное явление. Большой угрозой движению являются пучины, дающие в декабре, январе и феврале горбы до 30—50 см и опадающие в апреле, мае и июне. Пучины — бедствие наших ж. д., т. к. имеется немало участков, пучинистость к-рых достигает 75—90%. Мерами борьбы являются: а) глубокая смена грунта — мера радикальная, но дорогая и длительная, и б) внимательное наблюдение за путями и устранение дефектов, вызывающих пучины. 3) В е р х н е м с т р о е н и и большую опасность, особенно за последние годы, представляют поломки рельсов, как следствие двух причин: а) низкого качества рельсов и б) появления мощных, тяжелых паровозов на нашем недостаточно прочном полотне и верхнем строении, значительно ослабленном по сравнению с довоенным временем. Достаточно указать на увеличение нагрузки

на ось паровоза с 11—11,5 т в 1913 г. до 16—17 т в 1926 г. и на периодическую динамическую нагрузку в 7—13 т. Немалую опасность представляют стрелочные переводы, особенно при небрежном их содержании. *Шпалы* (см.) требуют внимательного надзора, так как в данное время на сети 52,3% шпал непропитанных и около 30% передежавших сроки. 4) Большую опасность для сооружений, а следовательно и для движения, составляют стальные и деревянные явления: ливни, половодья и наводнения, бури, горные обвалы, снежные заносы, иногда гололеды и многое др. Методы борьбы за Б. ж.-д. д. является внимательное наблюдение агентов пути, немедленная задержка поездов при наличии опасности и устранение последствий этих явлений.

Б) Устройства (подвижной состав) ж. д. становятся опасными иногда даже при незначительной их неисправности. 1) Паровозы, при исправном содержании их, редко вызывают крушения, но они имеют конструктивные недочеты, влияющие и на Б. ж.-д. д.: а) отклонение ц. т. движущегося паровоза от вертикальной плоскости, проходящей через его ось, а также понижение и повышение ц. т. против нормальной высоты его над рельсами приводит к подергиваниям рамы, извилистости движения, подпрыгиванию, продольной качке или галоцированию и выворачиванию рельсов на кривых и т. д.; все эти явления опасно нарастают по мере увеличения скорости, особенно на закруглениях, в виду чего не следует превышать скорость; б) ухудшение условий видимости пути машинистом по мере увеличения высоты и длины паровозов. Далее к причинам нарушения Б. ж.-д. д. относятся неправильная работа и питание котла, закапывающиеся иногда взрывами его, и поломки частей паровоза, влекущие за собой остановки в пути и даже происшествия. И то и другое является следствием недостаточного внимательного наблюдения за состоянием и работой паровоза. 2) Небрежное содержание ходовых частей и приборов отопления и освещения в вагонах также может быть опасным для ж.-д. движения. 3) Ос вследствие слабости их, перегрузки и дефектов материала и пути могут ломаться в пути и тем вызывать крушения. Исследование поломок осей привело к следующему распределению причин таковых (в %):

Старые трещины и надлом	52,5
Маломерность шейки	12,5
Трение букс	4,2
Дефекты пути (толчки)	2,5
Невыясненные причины	28,3

4) Поломки бандажей — явление однородное по причинам с поломками осей. 5) Опасным является также горение букс, являющееся следствием недостаточной смазки. 6) Стяжки, поскольку они дают огромное число разрывов, кончающихся иногда тяжелыми крушениями, — элемент несомненной опасности. Чаще всего дает разрывы нормальная стяжка (от 64 до 98%), затем идут последовательно: стяжка Улленгута (8—18%), объединенная стяжка (2—15%) и усиленная стяжка (до 11%).

Разрывы по деталям стяжек характеризуются следующими цифрами (в %):

Поводок	88	Стержень крюка	12
Валик	19	Головка	9
Вит	10	Чена	4
Гайка	8	Прочие части	7

Для борьбы с этой опасностью необходимо: а) введение усиленной автоматической сцепки; б) введение автоматич. торможения; в) исправное содержание сцепных приборов и г) умелое ведение поездов. 7) Ручные тормоза в наших товарных поездах — элемент постоянной опасности, для устранения которой необходимы: а) переход на автоматич. торможение в товарных поездах, б) наблюдение за достаточным наличием тормозов в поездах и правильным их обслуживанием и в) исправное содержание тормозных устройств.

В) Наша сигнализация опасна неорганизованностью, разнообразием и устарелостью (см. *Жел.-дорожная сигнализация*). Положение отягчается неудовлетворительным содержанием сигнальных устройств и небрежным исполнением сигнальных приказов. Наше центральное управление стрелками и сигналами также отличается пестротой и устарелостью типов, дефектами содержания и небрежностью обслуживания.

II. К причинам эксплуатации одного характера, нарушающим Б. ж.-д. д., относятся следующие. 1) Густота движения; по мнению Вебера, опасность, при всех прочих равных условиях, пропорциональна квадрату нарастания густоты движения. Отставание приспособленности дороги от растущей густоты движения может вызвать стремительное и катастрофическое нарастание опасности движения и происшествий. Наша сеть в этом отношении может считаться довольно благополучной. 2) Еще более сильное увеличение опасности получается при увеличении скорости: опасность катастроф растет пропорционально кубу нарастания скорости, в виду чего сейчас за границей наблюдается общий отказ от скоростей выше 100 км. 3) Быстро и сильно увеличивает опасность в разнообразии скорости, и дорога тем безопаснее, чем разнообразнее ее скорости. За границей, при значительной густоте и различных скоростях, стараются однородные по скоростям поезда группировать на отдельных параллельных линиях. 4) Причиной опасности могут также служить работы с поездами на станциях: маневры, составление поездов, прицепки и отцепки и т. д. В 1925/26 г. в СССР из 19 135 происшествий 6 352, или 33,2%, приходится на станции. Необходимы правильная организация и введение усовершенствованных технических приспособлений. 5) Элементом опасности является неправильная нагрузка и перегрузка вагонов, чего надлежит всемерно избегать.

III. Дефекты службы личного состава. В СССР число происшествий, вызванных непосредственно по вине служащих, — 23%, но если учесть и косвенную вину служащих, то не менее 75% происшествий следует считать результатом неправильных действий служащих. Можно утверждать, что происшествия, к которым служащие совершенно не причастны, единичны. Такое положение дела объясняется:

Табл. 1.—Происшествия с поездами и важнейшие из них при маневрах (в абсолютных числах и в % от общего числа) с распределением по причинам.

Основные причины	1913 г. *		1921 г.		1922 г.		1922/23 г.		1923/24 г.		1924/25 г.		1925/26 г.	
	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%
1. Непосредств. вл. д. детей	1 537	25,0	1 710	17,8	2 252	27,0	1 961	25,3	2 407	24,3	1 935	19,7	3 217	23,0
2. Неправн. подвизн. состава	451	7,4	1 090	11,4	2 855**	13,6	2 497	12,5	3 197	12,7	3 714	14,8	4 217	15,4
3. Неправн. путей. устройств	93	1,5	307	3,2	716	8,6	965	8,3	1 254	5,6	1 485	3,9	2 154	3,5
4. Разрывы поездов	1 090	17,7	1 332	13,8	1 495	17,8	1 590	20,6	3 093	31,2	4 233	42,8	5 894	38,7
5. Стихийные причины	1 548	25,2	555	5,8	532	6,4	592	7,7	770	7,8	909	9,3	1 603	11,4
6. Злой умысел	15	0,2	75	0,8	79	0,9	41	0,5	43	0,4	30	0,3	13	0,1
7. Пожары в поездах	113	1,9	790	8,2	342	4,1	311	4,0	313	3,2	98	0,9	133	0,9
8. Прочие причины	1 084	17,7	3 357	34,9	1 292	15,3	1 218	15,7	1 100	11,1	668	6,7	817	5,8
9. Невыясненные причины	209	3,4	393	4,1	527	6,3	416	5,4	365	3,7	189	1,7	185	1,2
Итого	6 140	100	9 609	100	8 355	100	7 736	100	9 895	100	9 932	100	13 996	100
С влюч. предупр. случаев и разрывов на станциях	—	—	—	—	(8 958)	—	(8 976)	—	(13 541)	—	(14 069)	—	(19 135)	—

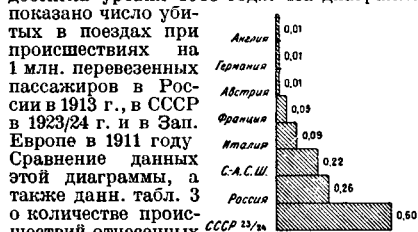
\* 1913 г. по данным «Железнодорожного транспорта в 1913 г.».

\*\* Цифры, взятые в скобки, относятся к учету с включением «предупрежденных случаев» и разрывов на станциях, не принимавшихся к учету в довоенное время.

а) низкой квалификацией служащих, б) отсутствием дисциплины и в) недостаточно развитым чувством долга.

Сравнительную роль тех или иных причин в нарушении Б. ж.-д. д. в СССР показывает статистика (см. *Железные дороги*, статистика). Табл. 1 дает число происшествий, распределенное по основным причинам, вызвавшим их за разные годы. Однако следует иметь в виду, что происшествия очень редко бывают последствием одной причины: обыкновенно к крушению приводит сочетание нескольких причин. Поэтому учет происшествий по одной основной причине не дает полной картины нарушений Б. ж.-д. д. С другой стороны, наличие причины не всегда сопровождается крушением. Так, в 1924/25 г. поломок осей

время мировой войны резко понизилась, затем начала повышаться, но еще далеко не достигла уровня 1913 года. На диаграмме



Сравнение данных этой диаграммы, а также дан. табл. 3 о количестве происшествий, отнесенных к густоте движения, приводит к крайне неблагоприятному для нас заключению.

Табл. 2.—Общие данные о происшествиях на ж. д. СССР.

Годы	1913	1921	1922	1922/23	1923/24	1924/25	1925/26
1. Пробеги в тыс. км	416 523	116 523	139 089	148 848	173 963	214 396	289 000
2. Число происшествий	6 140	9 609	8 355	7 736	9 895	9 932	13 996
3. Число происшествий на 100 000 поездо-км	1,47	8,24	6,32	5,19	5,68	4,59	4,84
4. Пробеги в % (по отнош. к 1913 г.)	100	28	32	36	42	52	69
5. Провш. в % (по отнош. к 1913 г.)	100	157	136	126	161	162	228

было 458, из них вызвали крушение только 241 поломка; разрывов поездов, вызвавших крушение, было 184 из общего числа разрывов 9 348. Поэтому необходимо дополнить статистику учетом всех причин как вызвавших, так и не вызвавших крушений.

Общее число происшествий за 1913 и 1921—26 гг. в абсолютных цифрах и в % по отношению к 1913 г. в СССР приведено в табл. 2, а в табл. 4 приведены такие же данные и за те же годы о происшествиях, сгруппированных по их характеру.

Данные статистики происшествий в СССР приводят к заключению, что Б. ж.-д. д. за

Табл. 3.—Происшествия на ж. д. отнесенные к густоте движения, в 1923/26 г.

Страны	Густота движения поездо-км (дл. пути в км)	Число происшествий	Число происш. отнес. к густоте движения
СССР	3 977	19 135	4,9
С.-А.Ш.	5 105	16 184	3,1
Брит. Индия	4 153	6 488	1,3
Польша	4 352	3 008	0,6
Италия	6 820	3 020	0,4
Германия	9 339	2 646	0,3
Франция	7 906	39	0,005
Авглия	19 594	20	0,001



Табл. 4. — Происшествия с поездами и важнейшие из них при маневрах (в абсолютных числах и в % от общего числа) с распределением по роду происшествий

Род происшествий	1913 г. *		1921 г.		1922 г.		1922/23 г.		1923/24 г.		1924/25 г.		1925/26 г.	
	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.
1. Скользя поездов . . . . .	883	14,4	1 398	14,6	2 205	26,3	1 570	20,3	1 276	12,9	925	9,9	1 182	8,5
2. » при маневрах . . . . .	477	11,0	1 281	13,3	1 702	20,3	1 768	22,8	2 220	22,4	1 439	14,5	2 213	15,7
3. Столкновения поездов . . . . .	682	11,1	628	6,5	923	11,4	624	8,1	604	6,1	512	5,2	647	4,5
4. Столкновения при маневрах . . . . .	473	7,7	351	3,7	494	5,9	463	6,0	716	7,2	659	6,6	1 171	8,5
5. Разрывы поездов на перегонах . . . . .	931	15,2	1 181	12,3	1 246	14,9	1 408	18,2	2 917	29,5	4 066	40,9	5 209	37,2
6. Пожары поездов . . . . .	113	1,8	790	9,3	342	4,1	310	4,0	313	3,2	98	1,0	133	0,9
7. Поезды полными осями, безделей, остановки вследствие порчи паровозов и др. . . . .	2 381	38,8	3 860	40,3	1 443	17,2	1 593	20,6	1 849	18,7	2 233	22,5	3 441	24,7
Итого . . . . .	6 140	100	9 609	100	8 355	100	7 736	100	9 895	100	9 932	100	13 996	100
Неучитывавшиеся в довоенное время и в 1921 г.														
Разрывы поезд. на станциях . . . . .	—	—	—	—	—	—	704	—	2 856	—	3 359	—	4 139	—
Предупрежден. случаи . . . . .	—	—	—	—	603	—	536	—	790	—	779	—	1 000	—
Всего . . . . .	6 140	—	9 609	—	8 958	—	8 976	—	13 541	—	14 069	—	19 135	—

\* За 1913 г. по данным «Железнодорожного транспорта в 1913 г.».

Материальные убытки от происшествий в СССР за три последних года составляют:

Годы	При движении		Вне движения	Вместе
	сумма	на 1 млн. поезд.-км		
1923/24 . . . . .	4 931 623	28 600	—	4 931 623
1924/25 . . . . .	5 200 000	24 600	1 580 000	6 780 000
1925/26 . . . . .	6 114 172	21 600	1 944 577	8 058 749

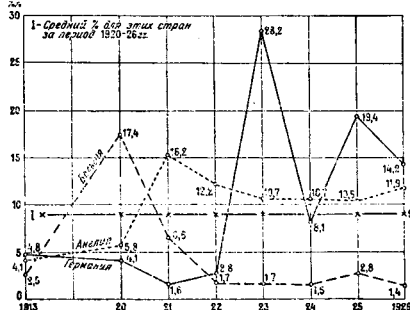
В С.-А.С.Ш. убытки от крушений в 1924 г. составили 46 651 960 руб., что составляет 24 072 руб. на 1 млн. км пробега. Если прибавить убытки от замедлений грузов, опозданий, нарушений правильности движения и связанные с этими явлениями расходы, а также вознаграждения за увечья, пенсии пострадавшим, лечение больных и т. п., то средний годовой убыток железных дорог СССР по происшествиям можно считать в 15—20 млн. руб.

К. Чеховский.

**БЕЗОПАСНЫЕ КОТЛЫ**, паровые котлы с столь малым содержанием воды, что разрыв одного из элементов котла не причиняет значительного вреда. Идеальными Б. к. считаются *безводные котлы* (см.).

**БЕЗРАБОТИЦА**, явление несоответствия между спросом на труд и его предложением. Перевес предложения над спросом — неизбежный спутник капиталистич. организации общества. Основная причина Б. заключается в том, что в процессе роста техники и производства рост постоянной части капитала обгоняет рост переменной, и часть рабочих всегда оказывается излишней. Число безработных изменяется в зависимости от конъюнктуры в промышленности и в сельск. хозяйстве, при чем непромышленные страны имеют характерные сезонные колебания Б.

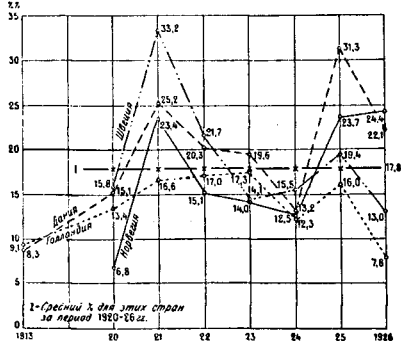
В периоды подъема народного хозяйства растет активная (занятая) промышленная армия, и Б. уменьшается; в периоды депрессии и кризисов Б. растет. В капиталистич. обществе все меры борьбы с Б. являются паллиативными, т. к. они не затрагивают основной причины — бесплановости и стихийности развития капиталистич. хозяйства, а также заинтересованности капитализма в Б. Процент безработных членов профессиональных союзов в европ. странах виден из диаграмм (фиг. 1 и 2). Следует отметить, что



Фиг. 1. Процент безработных среди членов профсоюзов промышленности стран Зап. Европы.

в приведенном случае средний % безработных среди членов профсоюзов в непромышленных странах за 7 лет (1920—1926 гг.) значительно выше, чем в странах промышленных, а именно: 17,8% против 9%. Проблема Б. является проблемой взаимоотношения

между экономической системой хозяйства и ее техникой. Технически более передовые страны даже внутри капиталистич. мира



Фиг. 2. Процент безработных среди членов профсоюзов непроизводств. стран Зап. Европы.

показывают меньший удельный % Б. Средний за ряд лет (1923—1927 гг.) Б. для СССР равен 12,3%. Это относительно благоприятное положение СССР по % Б., с его преобладающим сельскохозяйств. характером, между странами промышленными и непромышленными д. б. отнесено исключительно за счет политики советской власти в области труда и подчеркивает пролетарскую линию этой политики.

В С.-А. С. Ш. статистика безработных по всем штатам нет. По штату Массачусетт имеются следующие данные: для шести лет—с 1913 по 1918 г. включительно—соответственный % безработных по годам был 8,5—11,2—13,2—6,4—7,4—3,8. После ликвидации империализма, войны и свертывания военной промышленности Б. сразу высоко поднялась. 1919—22 гг. дают в %: 8,6—13,2—27,2—20,7. Потом идет снижение: в 1923 г.—6,4%, в 1924—10,0%. Наибольшее нагромождение Б. достигла в этом штате в январе 1921 г. (31,8%). Если бы такое же была Б. в это время по всем С.-А. С. Ш., то общее число безработных насчитывалось бы в 4—5 млн. чел. Все приведенные выше цифры относятся лишь к той части пролетариата, которую охватывает статистика профсоюзов, т. е. к рабочим и служащим промышленных и транспортных предприятий. С этой оговоркой можно исчислять в абсолютных цифрах резервную армию труда в Европе, при нормальных условиях, в 3—4 млн. чел. Для С.-А. С. Ш. соответствующая цифра м. б. приблизительно принята в 1—1½ млн.

В процентном отношении Б. больше всего у водников, у работников народного питания, у строителей и сахарников (колеблется от 45 до 32%), меньше всего у текстильщиков, горнорабочих, бумажников и железнодорожников (колеблется от 5 до 9%).

Особенностью Б. в СССР (в отличие от капиталистич. стран, где Б. растет за счет снижения числа работающих) является параллельный рост и числа безработных и числа занятых рабочих. За 3½ г. (с 1/VII 1923 г. по 1/I 1927 г.) число работающих членов профсоюзов возросло на 4 708,1 тыс. (с 4 917,7 тыс. до 9 625,8 тыс.), или на 96%, а число безработных членов профсоюзов — на 1 239,9 тыс. (с 427,6 тыс. до 1 667,5 тыс.); позднейшие данные показывают снижение Б., см. ниже), или на 289,9%. В связи с этим отношение безработных членов профсоюзов к работающим выросло с 8,7 до 17,3%.

Явление одновременного роста и числа безработных и числа занятых рабочих объясняется усиленным притоком свободных рук из деревни, где техническая отсталость граничит с первобытностью, аграрное перенаселение достигает 6—8 млн. чел. и сильно еще сказываются разрушения империалистическ. и гражданской войн, подорвавшие и ослабившие и без того убогую технику. Аграрное перенаселение в деревне не изживается даже в перспективе пятилетнего плана ВСНХ СССР (1926/27—1931/32 гг.), тем более не в состоянии поглотить всех безработных промышленность. По абсолютным цифрам Б. особенно велика среди пищиков, батраков, строительных рабочих и черноработных, а также среди советских и торговых служащих. Наиболее страдающие от Б. профсоюзы СССР на 1 января 1927 г. указаны в следующей таблице:

Наименование профсоюзов	Всего чл. профсоюзов	Из них безработных	% безработи. среди чл. профсоюзов
Во всех союзах . . .	9 625 845	1 667 524	17,3
В том числе:			
А. С.-х. и лесных рабочих . . .	1 109 367	300 184	27,1
Б. Строителей . . .	599 346	227 090	37,9
В. Советских и торговых служащих . . .	1 173 679	197 309	16,9
Г. Пищиков . . .	442 452	113 724	25,7
Итого по гр. А+Б+В+Г . . .	3 324 844	838 307	26,9

Упомянутые четыре профсоюза (А, Б, В, Г) насчитывают 34,5% общего числа членов во всех профсоюзах, а доля их безработных среди всех безработных составляет почти половину (49,9%).

Дальнейшая судьба Б. в СССР определяется, с одной стороны, течением классового расслоения в деревне (политика СССР направлена по пути смягчения последствий расслоения, следовательно, уменьшения Б. по этой линии), с другой — темпом индустриализации страны: можно выставить положение, что у нас число занятых рабочих прямо пропорционально уровню развития техники. Здесь важно подчеркнуть в пролетарском государстве иное, по сравнению с капиталистич. государствами, использование взаимной связи между техникой и Б. Капиталистич. общество производит товары, стоимости; целью его производства является производство прибавочной стоимости — путем ли удлинения рабочего дня (производство абсолютной прибавочной стоимости), путем ли повышения производительности труда внутри того же рабочего дня (производство относительной прибавочной стоимости), т. е. в первом случае производство прибавочной стоимости без изменения техники и организации производства, во втором — при помощи такого изменения и переоборудования техники. В случае отсутствия достаточного сопротивления со стороны рабочего класса, капиталисту нет надобности вводить более усовершенствован. технику,

ибо, используя давление Б., он может выжать из рабочего путем большей его эксплуатации большую прибавочную стоимость. Капиталист при увеличении рабочего дня использует Б. как орудие подчинения себе занятых у него рабочих. К лучшей технике капиталист вынужден прибегать только в тех случаях, когда он побеждается на рынке своими конкурентами и когда степень допустимой у него в предприятии эксплуатации рабочей силы в сочетании с его техникой перестает выдерживать соревнование с более производительной техникой соседа. Так, обр. в капиталистическом обществе развитие техники находится в противоречии с использованием в производстве всей наличной рабочей силы. Совершенно иначе обстоит дело в пролетарском государстве; оно получает свой избыточный продукт для организации такого хозяйственного порядка, при котором бы максимально удовлетворялись все потребности общества. Введение высшей техники диктуется здесь не интересами наживы, а исключительно необходимостью удовлетворения потребностей населения и дальнейшего развитием этих потребностей. Техника из орудия поробления превращается в руках пролетариата в орудие освобождения трудящихся. Идеалы социализма тем скорее будут достигнуты, чем скорее будут удовлетворены потребности всех членов общества; это м. б. тем скорее, чем большее число рабочих рук будет занято в производстве. В интересах производства пролетарского государства—занять всю наличную рабочую силу. С другой стороны, пролетарское государство видит в самой технике могущественное орудие для преодоления Б. Рост промышленности и сельск. хозяйства, разработка природных богатств, достижение производительности труда, равной и превосходящей такую же в передовых странах, м. б. построены только на основе передовой, научно обоснованной техники. Б. может быть изжита только в ходе развития индустриализации страны, т. е. по мере улучшения существующего и введения усовершенствованного оборудования. Развитие техники делает возможным такое преодоление Б. Для строящегося социализма неиспользование рабочей силы является бедствием. Т. о. в условиях советского государства и пути развития техники, и пути развития и укрепления социализма, и пути изживания Б. совпадают целиком.

Все меры борьбы с Б. в СССР являются мерами организационно-технического порядка, все они связаны с техникой. К этим мерам относятся: 1) интенсификация сел. хозяйства—рост посевов трудоемких технических культур, расширение животноводства, развитие второстепенных статей экспорта, улучшение техники земледелия (при переходе от трехполья к десятиполью по одной только европ. части СССР крестьяне получили бы на-под пара добавочной земли 18—20 млн. га); 2) землеустройство и мелиорация (одни межи при чересполосице занимают пространство до 1 млн. га); 3) переселение, требующее большой предварительной технич. проработки и подготовки на местах (за предстоящее десятилетие

предполагается переселить 5 200 тыс. чел.); 4) содействие развитию мелкой кустарной и кооперативной промышленности, производительности к-рой д. б. технически поднята на более высокую ступень; 5) расширение капитального промышленного и ж.-д. строительства, рассасывающего Б. [приrost рабочих в промышленности по пятилетнему плану ВСНХ СССР предположен более чем на 600 тыс. чел., или на 20% числа занятых рабочих: в 1926/27 г. 3 276 тыс. чел. (100%), в 1931/32 г. 3 931 тыс. чел. (120%); в общем по тому же пятилетнему плану число лиц наемн. труда по всем отраслям вырастет на 2 266 тыс. чел.: с 10 352 тыс. чел. (100%) в 1926/27 г. до 12 618 тыс. чел. (121,9%) в 1931/32 г.]; 6) организации трудовых производственных и торговых коллективов (охват безработных вырос здесь с 25 тыс. чел. в 1924 г. до 128 тыс. в 1927 г.).

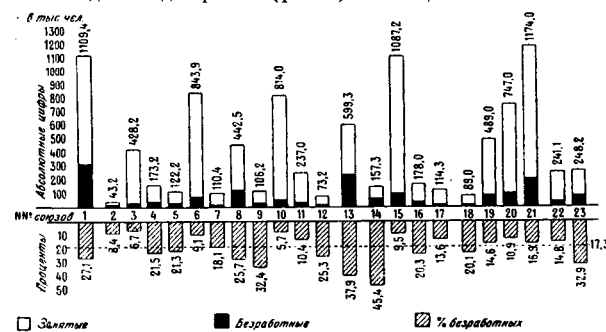
Совершенно ясно, что отрицательное давление Б. на рост промышленного строительства м. б. изжито лишь в результате целой системы мер крупного хозяйственного размаха. Наряду с развитием промышленности, ростом интенсификации сел. хозяйства и развитием культур с большой трудоемкостью, индустриализацией сельск. хозяйства и постройкой з-дов по первичной переработке с.-х. продуктов, важна правильная переселенческая политика. Без проведения работ по землеустройству невозможен быстрый рост рационализации крестьянск. хозяйства (угрожает опасность концентрации земледелия в руках кулачества). Недостаток инвентаря у маломощных крестьян преодолевается усилением кооперирования этих слоев и снабжением их инвентарем на основе долгосрочного кредита. Наконец, расхождение «ножниц», т. е. цен на продукты промышленности и сел. хозяйства, делаящее невыгодным расширение с.-х. производства и способствующее нарастанию Б., будет систематически преодолеваться политикой снижения промышленных цен на основе рационализации и снижения себестоимости промышленной продукции. Все это создаст такой фонд потребления в деревне, что он будет с избытком покрывать потребности пропитания деревенского населения и значительно сократит приток безработных в города. Названные мероприятия находятся в «цепной связи» друг с другом, и их совместное применение повышает общий эффект. Так, с.-х. индустрия как государственная, так и кооперативная (маслоделательные з-ды, сыроварни, консервные з-ды, з-ды по первичной обработке льна, сушильни, боконны з-ды и т. д.), непосредственно связаны—и технически и экономически—с с.-х. производством и с качественным повышением производственного процесса (лучшие способы обработки земли, рядовой посев, отбор семян, удобрение почвы и пр.). В результате воздействия на сел. хозяйство громадного фактора технич. революции не только будет изжита Б., но и будут втянуты в производство огромные новые массы населения, а вместе с тем возрастет спрос на продукты промышленности и их потребление. В том же направлении будет действовать и введение 7-часового рабочего дня с его

добавочными сменами, ускорением оборота капитала, удешевлением продукции и т. д. Положение Б. среди членов профсоюзов СССР видно из диаграммы (фиг. 3). В по-

рабочих возрастает с 330 тыс. в 1925/26 г. до 463,9 тыс. в 1926/27 г. и 725 тыс. в 1927/28 г. Выдаваемые безработным пособия составляют: по первой категории в 1925 г.

8 р. 69 к., в 1925/26 г. 13 р. 44 к., в 1926/27 г. 17 р.; по второй категории: в 1925 г. 5 р. 79 к., в 1925/26 г. 8 р. 79 к., в 1926/27 г. 11 р. 36 к. Размер пособий т. о. растет. Средний размер пособий в 1927/28 г. должен достигнуть 14 р. 14 к. в месяц на каждого обеспечиваемого безработного. К этому следует прибавить помощь, оказываемую профсоюзам из фондов Б.: в 1924 г. 5 991 тыс. руб., в 1925 г. 7 560 тыс. руб., в 1926 г. 15 069 тыс. руб.

Особого внимания заслуживает вопрос о Б. в связи с рационализацией и улучшением техники и организации производства. Для смягчения безработицы здесь введены



Фиг. 3. Безработица в СССР среди членов профсоюзов на 1/1 1927 г. Нумерация профсоюзов: 1—сел.-хоз. и лес. рабочие, 2—мушманники, 3—горнораб., 4—древобобелочники, 5—кожевники, 6—металлисты, 7—печатники, 8—пищевики, 9—сахарники, 10—текстильщики, 11—химики, 12—швейники, 13—строители, 14—водители, 15—железнодорожники, 16—работники местного транспорта, 17—работники народной связи, 18—работники искусств, 19—работники медиц. и санитарн. труда, 20—работники просвещения, 21—советск. и торг. служащие, 22—работники коммун. хоз., 23—работники нар. питания.

следнее время рост числа безработных в СССР обнаруживает тенденцию к замедлению. Данные по Б. таковы:

Дата	Общее число безработных	В том числе неквалифицир.	%-ное отношение неквалифицир. к общему числу безр.
1/IV 1927 г. . . .	1 447 869	758 078	51,4
1/VII 1927 г. . . .	1 216 906	606 586	49,8
1/VIII 1927 г. (предв.) . . . .	1 052 624	525 910	50,0
1/IX 1927 г. (предв.) . . . .	1 127 360	560 094	49,7

Обращает на себя внимание значительный удельный вес неквалифицированных безработных. Вместе с тем в нашей промышленности наблюдается недостаток квалифицированных рабочих рук.

Наряду с мерами предотвращения Б. применяются всевозможные меры смягчения наличной Б. Размер ассигнований на борьбу с Б. по годам: в 1925 г. государственными и местными организациями было ассигновано 14 млн. р., в 1926 г. —14 млн. р., в 1927 г. —17 млн. р., по контрольным цифрам за 1928 г. ассигнуется 23 млн. р. По социальному страхованию в 1925 г. ассигновано 30 млн. р., в 1926 г. 46 млн. р., в 1927 г. 68 млн. р., в 1928 предполагается 123 млн. р. Ассигнования государственных, местных и страховых органов вместе составляют (в рублях):

1925 г.	1926 г.	1927 г.	1928 г.
44 млн.	60 млн.	85 млн.	146 млн.

Средний заработок безработного на общественных работах—45 р. в месяц. Круг обеспечиваемых по социальному страхованию без-

выдачи усиленных пособий при увольнении рабочих и служащих, вызываемом мероприятиями по рационализации производства. Постановление СНК СССР от 31/V 1927 г. определяет: рабочим, увольняемым в связи с проведением мероприятий по улучшению техники и организации производства, выходное пособие выдается, в зависимости от района, в размере от полутора- до трехмесячного заработка. Постановление СНК СССР от 27/IX 1927 г. говорит об усилении выходных пособий служащим государственных учреждений и предприятий, увольняемым вследствие рационализации аппарата и 20%-ного сокращения административно-хозяйственных расходов; в этих случаях пособие выдается в размере полуторамесячной заработной платы—в Москве, Харькове и Ленинграде и месячной—в других местностях СССР. В то же время в дальнейших планах развертывания промышленности предусматривается такое увеличение производства, чтобы, несмотря на неизбежное сокращение рабочих в отдельных предприятиях, общее количество рабочих по промышленности в целом в основных промышленных районах не уменьшалось, а увеличивалось. Упомянутое увеличение производства выдвигает для инженеров, экономистов и хозяйственников ряд новых организационно-технических задач по преодолению Б.

Действительное изживание Б. возможно только в СССР, в силу отличающегося от др. государств социального уклада и применения таких мер борьбы с Б., которые исходят исключительно из интересов трудящихся и основаны на плановом ведении хозяйства. Орудием борьбы с Б. в конце концов является техника; Б. сойдет на-нет в процессе развития социалистич. сектора советского народного хозяйства. Для СССР мера планово-организационно-технического

преодоления рыночной стихии есть в то же время и мера преодоления Б. Раазер Б. у нас в каждый данный момент пропорционален удельному весу всеобщественного сектора. См. *Бюро труда*.

*Лит.*: Маркс К., Капитал, т. 1 и 3, М.-Л., 1928; В С Н Х СССР, Материалы по пятилетнему плану развития промышленности СССР (1927/28—1931/32 гг.), М., 1927; 15-й съезд ВЛКСМ, стеногр. отчет, М., 1928; Шумяк Г. Мировая борьба, М., 1926; Гиддин Я. Борьба в СССР, М., 1925; Справочник Продфинтера, «Мировое профессиональное движение», т. 1—8, М., 1926—27; текущие вопросы Б.—см. статьи в «Вопросах Труда»; текущие вопросы Б. и в газете «Труд». П. ТРОИНСКИЙ.

### БЕЗРУПОРНЫЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ, см. Громкоговоритель.

**БЕЗ ШВА**, резиновые изделия, получающиеся способом макания. См. *Макательные изделия*.

**БЕЙЦЕВАНИЕ**, очистка металлических поверхностей от окислов, жирового слоя и т. д. путем обработки соответствующими растворителями, как то: слабые растворы кислот и щелочей (венская известь), а также органические растворители, — производится при отделке готовых изделий из различных металлов и сплавов. В массовых производствах операции, связанные с Б., механизированы.

**БЕЙЦЫ**, смесь различных химич. веществ (красок, солей) с водою, маслами, спиртом, к-тами или щелочами. Б. находят широкое применение в промышленности, например в текстильном и кожевенном деле—при подготовке окрасок, при обработке металлов, для очистки поверхностей от окислов и жира, в столярном деле—при подготовке изделий под полировку или лакировку и пр. См. *Приправы*, *Краски*.

**БЕЙШЛОТ**, деревянная разборная или каменная шлюзовая вододержательная плотина для выпуска воды из водохранилищ. См. *Водопуск*.

**БЕКМАН ТЕРМОМЕТР**, большой термометр (ок. 25 см) со шкалой, разделенной на пятидесятые и сотые доли градуса по С. Шкала содержит всего несколько (5—6) градусов. Капилляр для ртути в верхней части Б. т. загнут книзу и расширяется, переходя в верхний резервуар, куда по капилляру попадает ртуть при сильном нагревании нижнего ртутного резервуара. Стукнув пальцем по Б. т. в то время, когда часть ртути находится в верхнем резервуаре, можно заставить ртуть оторваться и упасть на дно верхнего резервуара. Т. о. мы можем, переводя часть ртути из нижнего резервуара в верхний, устанавливать Б. т. для измерения повышения или понижения  $t^{\circ}$  для разнообразных интервалов. При помощи Б. т. нельзя измерять  $t^{\circ}$ , как обыкновенным термометром: он является лишь точным дифференциальным термометром, показывающим повышение или понижение  $t^{\circ}$  при разных химич. и физич. процессах, например понижении  $t^{\circ}$  замерзания, повышении  $t^{\circ}$  кип., повышении  $t^{\circ}$  воды калориметра при сжигании вещества в калориметрической бомбе, и т. д.



**БЕКОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО**, см. *Бэконное производство*.

**БЕЛАЯ ЖЕШТЬ**, см. *Железо листовое*.

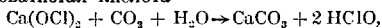
**БЕЛАЯ МЕДЬ**, сплавы меди со значительным, до 25%, содержанием никеля, присутствие к-рого придает сплаву белый цвет и, кроме того, сообщает ему стойкость по отношению к действию слабых щелочей и к-т. Значительное распространение получили тройные сплавы: медь—50—66%, никель—12—26% и цинк—20—35%; например сплав для посуды, ложек, вилки и пр., состава: меди 57%, никеля 24% и цинка 19% (см. *Нейзильбер* и *Мельхиор*). Б. м. употребляется на изготовление, кроме вещей домашнего обихода, оболочек снарядов, патронных гильз, а также для покрытия стальных и железных изделий.

**БЕЛАЯ СВИНЦОВАЯ РУДА**, перусит, хим. состав  $PbCO_3$  (83,52%  $PbO$  и 16,48%  $CO_2$ ), иногда с примесью цинка и серебра; система ромбич., уд. вес 6,4—6,6; твердость—3 и несколько выше. Б. с. р. является обычной свинцовой рудой и встречается во всех месторождениях свинцового блеска (см. *Блески* и *Свинцовый блеск*), являясь продуктом разложения и последующего окисления этого минерала. В СССР по красоте и величине кристаллов Б. с. р. замечательны нек-рые рудники Алтайского и Нерчинского окр., напр. Тайнинский, Экатерининский, Змеиногогорский, Риддеровский и др. Отлично окристаллизованные разновидности этого минерала встречаются на Урале, в Березовском руднике. В З. Европе Б. с. р. встречается в Пржибраме, Целлерфельде, Клаустале, Эмсе в Нассау и др. местах.

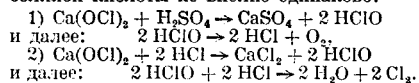
**БЕЛЕНИЕ**, разрушение или устранение нежелательной окраски какого-либо материала. Особенно часто Б. применяется при облагораживании волокнистых веществ, но известно Б. рога, кости, губок и т. п.

В качестве белящего вещества обычно применяются окислители (особенно часто хлор и его соединения), но иногда применяются также восстановители и иные реактивы. Окислители разрушают краску и потому дают прочный результат беления; восстановители же иногда лишь обращают краску в бесцветную форму (лейко-тела), которая при окислении на воздухе постепенно вновь приобретает прежний цвет; поэтому такое Б. непрочное. Совершенно противоположное следует сказать по отношению к прочности отбеляемого материала. Б. посредством окислителей иногда ослабляет механическую прочность материала; при Б. же посредством восстановителей этого обычно не бывает. Самый употребит. материал для Б.—*белильная известь* (см.). Строение ее не вполне выяснено, но обычно принимаемая формула  $Ca < \begin{matrix} Cl \\ OCl \end{matrix}$  указывает на совместное присутствие в белильных растворах хлористого и хлорноватистого кальция или ионов:  $Ca^{++}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $OSCl^{-}$ . Только ионы  $OSCl^{-}$  представляют технический интерес, и хлор, находящийся в них, является активным. В результате действия белильной извести выделяется кислород, который и белят (окисляет); а распадение белильной соли под влиянием волокна (или других

легко окисляющихся веществ) в нейтральной среде можно представить так:  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{O}_2$ ; процесс Б. совершается при этом весьма медленно, но с наилучшим использованием белильной соли и с наименьшей опасностью для прочности отбеливаемого продукта. В действительности белильный раствор никогда не бывает нейтральным, если его готовят из белильной извести, потому что она содержит в себе также и обыкновенную известь. Замечено, что избыток щелочности белильного раствора задерживает его действие. б) При действии углекислоты (всегда находящейся в воздухе) реакция идет иначе, а именно: сначала частично выделяется свободная хлорноватистая кислота



которая затем распадается, выделяя кислород:  $2 \text{HClO} \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$ . Образующаяся при этом соляная кислота нейтрализуется. в) Наиболее энергично распадение белильных солей идет под влиянием минеральных кислот, при чем действие серной и соляной кислоты не вполне одинаково.



Поэтому применение соляной кислоты более удобно для получения хлора. Вообще же при реакциях Б. хлорноватистыми солями происходит не только окисление, но и хлорирование нек-рых нецеллюлозных частей волокна. Иногда применяется для Б. марганцевокальциевая соль (перманганат), которая в нейтральном растворе разлагается так:  $2 \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{KOH} + 3 \text{O}$ , при чем на ткани выделяется бурая перекись марганца, удаляемая обработкой бисульфитом натрия (кислая сернистонатриевая соль). В виду дороговизны этого белильного раствора иногда его действие усиливают, применяя кислую реакцию; тогда разложение его идет так:  $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}$ . Применение для Б. перекиси обходится еще дороже, но сопряжено с меньшей опасностью ослабления отбеливаемого материала, чем применение, напр., хлорной извести. Перекись водорода одинаково хорошо применяется для Б. растительных и животных волокон, но она легко разлагается при хранении и потому чаще применяется в виде перекиси натрия, которая для работы всыпается (осторожно) в подкисленную воду, где и образуется тотчас перекись водорода:  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ , после чего раствор нейтрализуется аммиаком. Перборат натрия (перборин, надборнонатриевая соль) также нередко применяется для Б., несмотря на дороговизну и сравнительно малую растворимость в воде. При растворении в воде он образует смесь буры и перекиси водорода:  $4 \text{NaBO}_3 + 5 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2 \text{NaOH}$ . Иногда его применяют в кислой среде, добавляя серную кислоту. Персульфаты (соли надсерной кислоты) из-за дороговизны применяются при Б. еще реже, хотя представляют собой сильный окисли-

тель, действие к-рого легко регулируется изменением  $t^\circ$ :  $2 \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{KHSO}_4 + \text{O}_2$ . При наличии хлористых солей выделяется хлор:  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2 \text{KCl} = \text{Cl}_2 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4$ .

Сравнение цен некоторых белищих веществ (1913 г.):

	100 фн. (45,5 кг) в доль.	% актив- ного ки- слорода	100 фн. (45,5 кг) кислорода в доль.
Белильная известь . . .	1,3	7,5	17
Перманганат калия . . .	9,5	15,7	61
Перекись водорода . . .	4,3	1,4	367
Перекись натрия . . .	40,0	20,0	200

Сравнительная окисляющая (белищая) сила разных реактивов (по Кинду):

100 кг перекиси водорода (3%) дают 1,41 кг акт. кислорода.
100 кг перекиси натрия (95%) дают 19,5 кг акт. кислорода.
100 кг пербората натрия (10,4%) дают 10,4 кг акт. кислорода.
100 кг белильной извести (35%) дают 7,9 кг акт. кислорода.
100 кг перманганата калия с н-той дают 21,8 кг акт. кислорода.
100 кг перманганата калия без н-ты дают 15,2 кг акт. кислорода.

**Б. волокон. вещества растительного происхождения.** Б. хлопка. Волокно хлопка химически довольно однородно и состоит из клетчатки с небольшим количеством примесей. Последние не вполне изучены, но они имеют очень большое значение при облагораживании хлопчатобумажных материалов. Среди них имеются вещества с характером углеводородов, восков, жиров и особых красителей (пигментов), окрашивающих хлопок в серый или желтый цвет. Присутствие их препятствует смачиванию волокна и тем затрудняет реакцию Б. Обычно Б. хлопка начинается с так наз. бучения, т. е. отварки с раствором щелочей, при чем вышеуказанные вещества частью эмульгируются, частью омыляются и удаляются с волокна. В качестве варочных щелочей применяются известь, едкий натр и сода. Но известь образует нерастворимые известковые мыла, и потому при варке с известью волокно необходимо подвергнуть кислорке (для разложения кальцевого мыла) и повторной варке (для удаления выделившихся свободных кислот). Очень важную роль играют при отварке некоторые вещества (к числу таковых относятся каифоль и контакт), способствующие лучшему эмульгированию удаляемых примесей.

При облагораживании тканей имеет значение и *шлихта* (см.), наносимая на основу для облегчения работы ткачества. Шлихта при отварке могла бы сильно загрязнять варочные котлы, и потому ее предварительно удаляют. Для этой цели ткань замачивают теплой водой и оставляют на 10—20 ч. лежать в кучах, при чем на ткани развивается жизнедеятельность микроорганизмов (броидильные дрожжи, грибки и др.), а крахмал, который составляет главную составную часть шлихты, переходит в растворимое состояние. Для ускорения работы ткань замачивают на *настое солохи* (см.) или на других препаратах, содержащих соответствующие ферменты; таковы, например, *диастафор*, *биолоза* (см.).

преодоления рыночной стихии есть в то же время и мера преодоления Б. Размер Б. у нас в каждый данный момент пропорционален удельному весу необщественного сектора. См. *Биржевая труба*.

*Лит.*: Маркс К., Капитал, т. 1 и 3, М.-Л., 1928; ВСНХ СССР, Материалы по пятилетнему плану развития промышленности СССР (1927/28—1931/32 гг.), М., 1927; 15-й съезд ВКП (б), стеногр. отчет, М., 1928; Шухман П., Мирная безработица, М., 1926; Гиндин Н., Безработица в СССР, М., 1925; Справочник Профинтерна, «Мировое профессиональное движение», т. 1—8, М., 1926—27; текущие вопросы Б.—см. статьи в «Вопросах Труда», в «Вестнике Труда» и в газете «Труд».

П. ТРОЯНСКИЙ.

**БЕЗРУПОРНЫЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ**, см. *Громкоговоритель*.

**БЕЗ ШВА**, резиновые изделия, получающиеся способом макания. См. *Макательные изделия*.

**БЕЙЦЕВАНИЕ**, очистка металлических поверхностей от окислов, жирового слоя и т. д. путем обработки соответствующими растворителями, как то: слабые растворы кислот и щелочей (венская известь), а также органические растворители, — производится при отделке готовых изделий из различных металлов и сплавов. В массовых производствах операции, связанные с Б., механизированы.

**БЕЙЦЫ**, смесь различных химич. веществ (красок, солей) с водой, маслами, спиртом, к-тами или щелочами. Б. находят широкое применение в промышленности, например в текстильном и кожевенном деле—при подготовке окрасок, при обработке металлов, для очистки поверхностей от окислов и жира, в столярном деле—при подготовке изделия под полировку или лакировку и пр. См. *Протравы*, *Крашение*.

**БЕЙШЛОТ**, деревянная разборная или каменная шпозовая водоудержательная плита для выпуска воды из водохранилищ. См. *Водоспуск*.

**БЕКМАНА ТЕРМОМЕТР**, большой термометр (ок. 25 см) со шкалой, разделенной на пятьдесятые и сотые доли градуса по С. Шкала содержит всего несколько (5—6) градусов. Капилляр для ртути в верхней части Б. т. загнут книзу и расширяется, переходя в верхний резервуар, куда по капилляру попадает ртуть при сильном нагревании нижнего ртутного резервуара. Стукнув пальцем по Б. т. в то время, когда часть ртути находится в верхнем резервуаре, можно заставить ртуть оторваться и упасть на дно верхнего резервуара. Т. о. мы можем, переводя часть ртути из нижнего резервуара в верхний, устанавливать Б. т. для измерения повышения или понижения  $t^{\circ}$  для разнообразных интервалов. При помощи Б. т. нельзя измерять  $t^{\circ}$ , как обыкновенным термометром: он является лишь точным дифференциальным термометром, показывающим повышение или понижение  $t^{\circ}$  при разных химич. и физич. процессах, например понижении  $t^{\circ}$  замерзания, повышении  $t^{\circ}_{\text{кипл.}}$ , повышении  $t^{\circ}$  воды калориметра при сжигании вещества в калориметрической бомбе, и т. д.

**БЕКОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО**, см. *Бэконное производство*.

**БЕЛАЯ ЖЕШТЬ**, см. *Железо листовое*.

**БЕЛАЯ МЕДЬ**, сплавы меди со значительным, до 25%, содержанием никеля, присутствие к-рого придает сплаву белый цвет и, кроме того, сообщает ему стойкость по отношению к действию слабых щелочей и к-г. Значительное распространение получили тройные сплавы: медь—50—66%, никель—12—26% и цинк—20—35%; например сплав для посуды, ложек, вилок и пр., состава: меди 57%, никеля 24% и цинка 19% (см. *Нейзльбер* и *Меллхиор*). Б. м. употребляется на изготовление, кроме вещей домашнего обихода, оболочек снарядов, патронных гильз, а также для покрытия стальных и железных изделий.

**БЕЛАЯ СВИНЦОВАЯ РУДА**, перусит, хим. состав  $PbCO_3$  (83,52%  $PbO$  и 16,48%  $CO_2$ ), иногда с примесью цинка и серебра; система ромбич., уд. вес 6,4—6,6; твердость—3 и несколько выше. Б. с. р. является обычной свинцовой рудой и встречается во всех месторождениях свинцового блеска (см. *Блески* и *Свинцовый блеск*), являясь продуктом разложения и последующего окисления этого минерала. В СССР по красоте и величине кристаллов Б. с. р. замечательны нек-рые рудники Алтайского и Нерчинского окр., напр. Тайнинский, Екатеринбургский, Эменгорский, Риддеровский и др. Отлично окристаллизованные разновидности этого минерала встречаются на Урале, в Березовском руднике. В З. Европе Б. с. р. встречается в Пржибраме, Целлерфельде, Клаустале, Эмсе в Нассау и др. местах.

**БЕЛЕНИЕ**, разрушение или устранение нежелательной окраски какого-либо материала. Особенно часто Б. применяется при облагораживании волокнистых веществ, но известно Б. рога, кости, губок и т. п. В качестве белящего вещества обычно применяются окислители (особенно часто хлор и его соединения), но иногда применяются также восстановители и иные реактивы. Окислители разрушают краску и потому дают прочный результат беления; восстановители же иногда лишь обрабатывают краску в бесцветную форму (лейко-тела), которая при окислении на воздухе постепенно вновь приобретает прежний цвет; поэтому такое Б. непрочно. Совершенно противоположное следует сказать по отношению к прочности отбеленного материала: Б. посредством окислителей иногда ослабляет механическую прочность материала; при Б. же посредством восстановителей этого обычно не бывает. Самый употребит. материал для Б.—*белильная известь* (см.). Строение ее не вполне выяснено, но обычно принимаемая формула  $Ca < \overset{Cl}{O}Cl$  указывает на совместное присутствие в белильных растворах хлористого и хлороватистого кальция или ионов:  $Ca''$ ,  $Cl'$ ,  $OCl'$ . Только ионы  $OCl'$  представляют технический интерес, и хлор, находящийся в них, является активным. В результате действия белильной извести выделяется кислород, который и белил (окисляет): а) распадение белильной соли под влиянием волокна (или других



легко окисляющихся веществ) в нейтральной среде можно представить так:  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{O}_2$ ; процесс В. совершается при этом весьма медленно, но с наилучшим использованием белильной соли и с наименьшей опасностью для прочности отбеливаемого продукта. В действительности белильный раствор никогда не бывает нейтральным, если его готовят из белильной известки, потому что она содержит в себе также и обыкновенную известку. Замечено, что избыток щелочности белильного раствора задерживает его действие. б) При действии углекислоты (всегда находящейся в воздухе) реакция идет иначе, а именно: сначала частично выделяется свободная хлорноватистая кислота

$\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{HClO}$ ,  
которая затем распадается, выделяя кислород:  $2 \text{HClO} \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$ . Образующаяся при этом соляная кислота нейтрализуется. в) Наиболее энергично распадение белильных солей идет под влиянием минеральных кислот, при чем действие серной и соляной кислоты не вполне одинаково.

1)  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HClO}$   
и далее:  $2 \text{HClO} \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$ .  
2)  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{HClO}$   
и далее:  $2 \text{HClO} + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}_2$ .  
Поэтому применение соляной кислоты более удобно для получения хлора. Вообще же при реакции В. хлорноватистыми солями происходит не только окисление, но и хлорирование нек-рых нецеллюлозных частей волокна. Иногда применяется для В. марганцевокалиевая соль (перманганат), которая в нейтральном растворе разлагается так:  $2 \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{KOH} + 3 \text{O}$ , при чем на ткани выделяется бурая перекись марганца, удаляемая обработкой бисульфитом натрия (кислая сернистонатриевая соль). В виду дороговизны этого белильного раствора иногда его действие усиливают, применяя кислую реакцию; тогда разложение его идет так:  $2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}$ . Применение для В. перекиси обходится еще дороже, но сопряжено с меньшей опасностью ослабления отбеливаемого материала, чем применение, напр., хлорной известки. Перекись водорода одинаково хорошо применяется для В. растительных и животных волокон, но она легко разлагается при хранении и потому чаще применяется в виде перекиси натрия, которая для работы всыпается (осторожно) в подкисленную воду, где и образует тотчас перекись водорода:  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ , после чего раствор нейтрализуется аммиаком. Перборат натрия (перборин, надборнонатриевая соль) также изредка применяется для В., несмотря на дороговизну и сравнительно малую растворимость в воде. При растворении в воде он образует смесь буры и перекиси водорода:  $4 \text{NaBO}_3 + 5 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2 \text{NaOH}$ . Иногда его применяют в кислой среде, добавляя серную кислоту. Персульфаты (соли надсерной кислоты) из-за дороговизны применяются при В. еще реже, хотя представляют собой сильный окисли-

тель, действие к-рого легко регулируется изменением  $t$ :  $2 \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2 \text{H}_2\text{O} = 4 \text{KHSO}_4 + \text{O}_2$ . При наличии хлористых солей выделяется хлор:  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2 \text{KCl} = \text{Cl}_2 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4$ .

Сравнение цен некоторых белищих веществ (1913 г.):

	100 фн. (45,5 кг) в долл.	% актив- ного ки- слорода	100 фн. (45,5 кг) кислорода в долл.
Белильная известк.	1,3	7,5	17
Перманганат калия.	9,5	15,7	61
Перекись водорода.	4,3	1,4	307
Перекись натрия.	40,0	20,0	200

Сравнительная окисляющая (белищая) сила разных реактивов (по Кинду):

100 кг перекиси водорода (3%) дают 1,41 кг акт. кислорода.  
100 кг перекиси натрия (95%) дают 19,5 кг акт. кислорода.  
100 кг пербората натрия (10,4%) дают 10,4 кг акт. кислорода.  
100 кг белильной известки (35%) дают 7,9 кг акт. кислорода.  
100 кг перманганата калия с к-той дают 21,8 кг акт. кислорода.  
100 кг перманганата калия без к-ты дают 15,2 кг акт. кислорода.

**Б. волокн. вещества растительного происхождения.** Б. хлопк а. Волокно хлопка химически довольно однородно и состоит из клетчатки с небольшим количеством примесей. Последние не вполне изучены, но они имеют очень большое значение при облагораживании хлопчатобумажных материалов. Среди них имеются вещества с характером углеводородов, восков, жиров и особых красителей (пигментов), окрашивающих хлопок в серый или желтый цвет. Присутствие их препятствует смачиванию волокна и тем затрудняет реакцию В. Обычно В. хлопка начинается с так наз. бучения, т. е. отварки с раствором щелочей, при чем вышеуказанные вещества частью эмульгируются, частью омыляются и удаляются с волокна. В качестве варочных щелочей применяются известь, едкий натр и сода. Но известь образует нерастворимые известковые мыла, и потому при варке с известью волокну необходимо подвергнуть к и с л о в к е (для разложения кальциевого мыла) и повторной варке (для удаления выделившегося свободных кислот). Очень важную роль играют при отварке некоторые вещества (к числу таковых относятся канифоль и контакт), способствующие лучшему эмульгированию удаляемых примесей.

При облагораживании тканей имеет значение и ш л и х т а (см.), наносимая на основу для облегчения работы ткачества. Шлихта при отварке могла бы сильно загрязнять варочные котлы, и потому ее предварительно удаляют. Для этой цели ткань замачивают теплой водой и оставляют на 10—20 ч. лежать в кучах, при чем на ткани развивается жизнедеятельность микроорганизмов (бродильные дрожжи, грибки и др.), а крахмал, который составляет главную составную часть шлихты, переходит в растворимое состояние. Для ускорения работы ткань замачивают на настое солода (см.) или на других препаратах, содержащих соответствующие ферменты; таковы, например, диастафоре, *биомлаза* (см.).



Отварка хлопчатобумажных тканей совершается обычно в бучильных котлах (см.) закрытого типа с хорошей циркуляцией. Затем следует промывка на промывных машинах клапо, после чего товар кислуют серной кислотой с последующей смывкой, и после этого начинается Б. Отварка волокон и пряжи иногда совершается в таких же бучильных котлах, но часто применяется варочное устройство без повышенного давления. Для Б. хлопка чаще всего применяется белильная известь, реже — хлорноватистый натрий, получаемый электролизом или пропусканьем газообразного хлора в раствор едкого натра. Техническая белильная известь содержит около 35% активного хлора. В последнее время за границей появились продукты (капорит, гипорит), содержащие до 70% активного хлора.

Для приготовления белильного раствора (называемого на ф-ках «белильным спиртом» или просто «спиртом») белильную известь растирают с водой, разводят полученную массу и дают ей отстояться; спущенному, прозрачному раствору дают еще отстояться, после чего его пускают в дело. [Такое приготовление весьма вредно для здоровья рабочих, и потому лучшие ф-ки механизировать растворение белильной извести, применяя, например, железные дырчатые бочки, куда засыпается белильная известь и закладываются камни. При вращении бочки камни растирают белильную известь, и она сама собой растворяется. Вообще работы с хлором вредно отражаются на здоровье, и поэтому для рабочих представляется сокращенный рабочий день и усиленное питание (выдача молока).] Белильный раствор должен быть совершенно прозрачен. Наличие мельчайших крупинок вызывает ослабление ткани в соприкасающихся с ними местах, что часто наблюдается при домашней стирке белья. Белильная известь извлекается водой по несколько раз (3—5). Первая вытяжка обычно имеет крепость 7—8°Вé, но после соединения вместе всех вытяжек получается крепость 3—4°Вé. Для работы же применяются растворы, имеющие крепость от 1/8 до 1/2° Вé. Более слабые растворы применяются летом, а более крепкие — зимой. Можно и зимой брать более слабые растворы, если их подогревать до 30°. Действующим началом белильной извести является активный хлор, градусы же Вé показывают лишь плотность раствора. Поэтому между этими величинами точного соотношения нет. Принимают, например, что

1/8°	соответствует	1 г	акт. хлора	‰
1/8°	»	2 г	»	‰
1°	»	4 г	»	‰
2°	»	8 г	»	‰
4°	»	17 г	»	‰
8°	»	36 г	»	‰

Но для точного определения необходим химический метод анализа. В простейшем виде объемный анализ производится тем рабочим, который наблюдает за машиной, а именно: ему дают раствор индиго-кармина такой крепости, чтобы он обесцветивался как-раз равным объемом белильного раствора, взятого из машины. Тогда при помощи самой простой мерки (пробирки)

рабочий всегда может химически проверить крепость применяемого раствора.

Б. волокна и пряжи в мотках производится в бассейнах с ложным днищем и приспособлениями для циркуляции (перекачки). Насос вытягивает белильный спирт из-под ложного днища и переливает его в верхнюю часть бассейна, где особые приспособления равномерно распределяют белильный раствор по поверхности заложенного товара. Под ложным же днищем благодаря действию насоса образуется некоторое разрежение, заставляющее белильный раствор просачиваться вниз через всю толщу отбеливаемого товара. При равномерной укладке действие Б. будет довольно равномерным; при укладке же, имеющей в разных местах неодинаковую плотность, белящий раствор будет проходить по линиям наименьшего сопротивления, и равномерной отбелики не получится. В этих же аппаратах товар промывается водой, кисляется и опять тщательно промывается. Иногда эти дополнительные обработки совершаются отдельно. Цель обработки к-той — разложить остатки хлорноватистых солей и тем облегчить их удаление путем промывки. Кроме того, кислосание отчасти усиливает белящее действие раствора и освобождает волокно от извести, остающейся после обработки раствором белильной извести. При Б. при помощи хлорноватисто-кислого натрия необходимость в кислотке отпадает, так как удаление белильной соли м. б. достигнуто также хорошей промывкой. Хлорноватисто-кислый натрий получается обменным разложением белильной извести и кальцинированной соды. (Применяемые количества бывают различными; рекомендуют, напр., брать 60 кг соды на 100 кг белильной извести, содержащей 36% активного хлора.) Реже применяют серно-кислый натрий, к-рый дает более дешевый, но труднее отстаивающийся раствор.

Большой интерес представляют растворы хлорноватистого натрия, получаемые при помощи жидкого хлора. Текстильная промышленность, поглощающая огромные количества белящих растворов (более 4 000 т белильной извести в год), д. б. вполне обеспечена необходимым ей жидким хлором. Самое приготовление белильного раствора не представляет затруднения. Бомбу жидкого хлора соединяют свицовой трубкой с дырчатым змеевиком, проложенным по дну свицового бака, наполненного раствором едкого натра. Раствор едкого натра м. б. взят из остатков от мерсеризации (см.), что еще более удешевляет работу. Этот способ неудобен из-за опасности истечения жидкого хлора, если арматура бомбы испортится; поэтому при данном способе работы вентиляции д. б. вполне достаточной и защитные маски всегда наготове. Данные из русской практики таковы: в баке (на 40 000 л) растворяют 295 кг NaOH, добавляют лед и выпускают 210 кг хлора, или 8—9 баллонов, ок. 390 кг каждый. К концу работы общий объем 40 000 л с содержанием 52,5‰ активного хлора и 1,3—1,6% свободной щелочи (этого количества раствора хватает на отбелику 20 000 кусков товара).

Хлорноватисто-кислый натрий для Б. получают также при помощи электролиза. Раствор поваренной соли (хлористого натрия) крепостью около 12% пропускают в особых ваннах между электродами (применяют, например, сетки из сплава платины с иридием), при чем происходит электролитическое разложение соли и выделяются натрий и хлор. Натрий реагирует с водой и дает едкий натр, который с хлором образует хлорноватистонатриевую соль, необходимую для Б. Раствор обогащается активным хлором, постепенно проходя несколько раз через электролизер, и достигает крепости до 18 г активного хлора в литре и выше. Считают, напр., что 1 кг активного хлора получается из 9 кг поваренной соли при расходе 9 kWh. Платиновые электроды дороги, их заменяют угольными, но последние менее прочны и допускают меньшую концентрацию растворов; расход соли при них больше. Электролитический способ Б. представляется наиболее удобным во всех отношениях: 1) он имеет все преимущества применения натриевой соли (большая мягкость товара, устранение лишней кислоты); 2) гораздо менее вреден в гигиеническом отношении, потому что дает меньшее выделение хлора; 3) не сопряжено с необходимостью сохранять большие количества легкопортящихся (как белильная известь) или опасных (как жидкий хлор) реактивов.

Б. тканей (спиртовка) производится в так называемой «спиртовой машине»; она состоит из деревянного ящика с роликом на дне; над ящиком помещены два вала, один из которых соединен с приводом, а другой нажимается посредством подвижных подшипников и рычагов с грузом. Товар, проходящий жгутом через фарфоровые кольца, опускается в ящик, где обгибает нижний ролик и замачивается «хлоровым спиртом»; затем он поднимается вверх и проходит между валами, где отжимается. После этого товар опять опускается в ящик и замачивается, потом опять отжимается между валами, проходя так. обр. спиралеобразно четыре раза через машину. Хорошо замоченный белильным раствором товар выбирается из машины вверх посредством «баранчика» (вращающееся приспособление) и затем спускается в цементные колодцы, где равномерно укладывается на несколько часов, и закрывается сверху мокрой толстой тканью для предохранения от обсыхания и от действия прямого солнечного света. При этом происходят разложение белильной извести (или другой белильной соли), выделение кислорода и Б. Крепость и температура белильных растворов имеют большое значение для хода белиния, равно как и время лежки. При недостаточном действии белильного раствора товар не получает достаточной белизны, и его приходится перебеливать, что вызывает затрату времени и реактивов и ослабляет прочность товара. При излишнем действии белящего раствора (слишком большая крепость, повышенная температура, излишняя лежка) товар подвергается большой опасности ослабления вследствие образования на нем окислечатки. После достаточного действия бе-

лильного раствора товар тщательно промывают, затем кислотуют и опять промывают; на тщательность промывки здесь обращается особое внимание. Если товар хорошо отварен, то для его отбеливания достаточно слабых растворов «спирта». При этом весь белитель разлагается уже при спиртовании, и такой товар можно кислотовать прямо без промывки.

Вышеописанный способ Б. представляет особое неудобство из-за перерывов в работе для лежки товара. Поэтому был предложен способ (Тис-Матезауис-Фрейбергер), по которому весь процесс белиния может протекать непрерывно без лежки. При нем Б. товар после опалки обрабатывается быстро разлагающимися его веществами (панкреаз). После смывки и кислотки товар поступает на особый кислотный компенсатор, имеющий вид невысокой шахты с изогнутым внизу коротким кондом. Товар закладывается сверху и лежит кучей, постепенно опускается и выходит из короткого открытого конца (где он выбирается баранчиком), при чем движение его в средней части облегчено роликами, из которых состоит дно шахты. Т. о. товар некоторое время лежит, но в то же время непрерывно движется, и потому лежка его вполне равномерна. После лежки в кислотном компенсаторе товар смывается и закладывается на варку в куб, при чем непрерывность процесса обрывается. После варки товар смывается и затем погружается в резервуар со «спиртом», где некоторое время лежит и в то же время движется вперед подобно тому, как это было описано при процессе обработки к-тою. После спиртования товар смывается, и так далее. Однако вышеописанное устройство не нашло широкого применения, и описанные выше компенсаторы иногда заменяются обычными колодцами для лежки.

При Б. толстых (напр. костюмных) тканей, к-рые неудобно смять в жгут, как это было описано выше, применяют способ Б. в расправку: отварка производится по ширине (напр. в бучильных котлах Джексона или Хренникова или в варочных аппаратах Вельтера или Эдмestона), отбелка же — пропуском товара по ширине через бассейны со «спиртом» крепостью 0,5 — 0,6° Вé при 30° в течение 9—10 ст., а затем лежкой 3—4 часа в тележках, после чего следуют смывка, кислотка, лежка и опять смывка, все время без смятия товара в жгут.

В последние годы большой интерес вызвал вновь появившийся способ холодного белиния (способ Мора). В действительности он не совсем холодный, но он исключает варку со щелочью. Товар после опаливания замачивается горячим раствором перекиси водорода (уже бывшим в работе), затем довольно долго лежит (летом 48 час., зимой 96 час.), смывается водой, замачивается раствором «хлорового спирта» (2—3 г хлора %<sub>100</sub>) и укладывается в котел, где спиртуется 1—2 часа при давлении 2—3 atm. После этого товар в том же котле промывается, кислотуется и опять промывается. Затем следуют заливка раствором перекиси водорода (4%<sub>100</sub>) и

циркуляция (перекачка) этого раствора через товар в течение 3—4 ч. при  $t^{\circ}$  70—80°, наконец, промывка водой с мылом. Относительно этого способа указывают, что он годится только для белового товара, в крашении же отбеленный таким способом товар идет плохо. При этом в виду отсутствия варки со щелочами обезжиривание товара не м. б. полным. Дороговизна реактивов и оборудования также препятствует широкому распространению данного способа.

**Б. л ь н а** отличается от **Б. хлопка**, т. к. примеси, указанные выше на волокне хлопка, присутствуют и на волокне льна, но в большем количестве, и это значительно затрудняет отварку и отбелку. Последние затрудняются и самым строением волокна льна, которое имеет (в противоположность хлопку) очень толстые стенки и узкий канал. На **Б. льна** влияет и его загрязнение, происходящее от мочки (см. **Лен**), а также зрелость волокна. Поэтому способы **Б.** изменяются в зависимости от волокна и его чистоты. Различают **Б.**  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{6}$ . **Б. льна** состоит в повторной обработке горячими щелочами (чаще без давления) и растворами «хлорового спирта». Первая спиртовка для льна имеет иное значение, чем для хлопка. Хлор присоединяется к некоторым примесям льняного волокна и тем облегчает их удаление щелочами. Так. обр. спиртовка облегчает варку, варка же облегчает спиртовку, помогая пропитыванию. Поэтому эти обработки обычно чередуются несколько раз, и только последние спиртовки имеют значение **Б.**

**Б. л ь н а н о й п р я ж и.** К щелочам лен относится чувствительнее, чем хлопок, поэтому для варки часто берут соду (6—10% от веса льна). Варка часто идет без давления, но иногда варят 6 часов при давлении до  $1\frac{1}{2}$  atm; в некоторых случаях варка длится 12 ч. при давлении 2—3 atm. После варки идет смывка теплой водой. Пряжа после первой варки часто бывает покрыта слизью и склеивается. Поэтому она плохо пропитывается, и для первой спиртовки применяются особые приборы, на которых пряжа приводится в движение. Вторая и следующие спиртовки могут уже производиться в кучах. После спиртовки следуют смывка, кисловка и опять смывка. Ряд этих операций — варка, спиртовка и кисловка (с промежуточными промывками) — составляет одну «обработку». Две таких обработки дают полубелку. При третьей и четвертой обработках применяется выглаживание на лугу с последующим спиртованием. Если после четырех обработок отбелка еще не хороша, то некоторые из этих работ повторяют. Если хорошая отбелка достигнута, то из льна перед сушкой тщательно удаляют хлор, напр. бисульфитом. Беленый лен сильно удерживает хлор.

**Б. л ь н а н о й т к а н и** (особенно тяжелых тканей) еще труднее, чем **Б. пряжи**. Поэтому иногда применяют для тканей уже полубелую пряжу. Для тканей чаще, чем для пряжи, применяют смешанное **Б.**: на лугу и спиртованием. Чистое луговое **Б.** теперь совсем не применяют вследствие продолжительности процесса.

Пример чисто химической отбелки льняного полотна: после опалки и расстилки следует пропитка известковым молоком и переварка с последующей смывкой; затем идет пропитка соляной кислотой и легка со смывкой; далее идут вторая, третья и четвертая варки с содой со смывками. После этого товар пропитывается «хлоровым спиртом» и лежит в нем, после чего следуют: смывка, пропитка раствором серной к-ты, легка в нем и смывка. Далее следует стирка на особых машинах (рифленые доски) с трением, после чего следует пятая варка с содой (и бисульфитом), затем смывка, пропитка спиртом, легка в нем и смывка. После этого следуют: пропитка раствором серной кислоты, легка в нем, смывка и шестая варка с содой (и бисульфитом). После смывки товар пропитывается «хлоровым спиртом», лежит в нем, смывается, пропитывается раствором бисульфита, лежит в нем (для удаления следов хлора) и тщательно смывается. В последнее время предложен способ упрощенной отбелки, заключающийся в том, что льняной товар обрабатывается подобно хлопчатобумажному, но с повторением спиртовки и варки, а именно: товар опаливается, замачивается на солоде, вылеживается в течение ночи и обрабатывается слабым раствором едкого натра. После этого товар промывается, замачивается свежим щелочком и варится в кубах 4—5 ч. под давлением до 5 atm. После промывки и кисловки ткань спиртуется 1°-ным раствором «хлорового спирта» до полного поглощения хлора, лежит 2—4 часа, промывается и отваривается ок. 2 часов при давлении ок.  $1\frac{1}{2}$  atm в слабом растворе едкого натра с бисульфитом. Затем товар промывается, спиртуется, вновь промывается, кислуется и опять промывается. Способ, несомненно, представляет большой выигрыш во времени, но не получил еще большого распространения вследствие некоторого ослабления ткани.

**Б. п е н ь к и** совершаются редко, так как главное достоинство пеньковых изделий — прочность — страдает от **Б.** Волокно пеньки по составу сходно с льном, поэтому и обработка его в общем такая же и состоит в повторении слабых варок и спиртовок. Варка производится на соде и без давления. При полной отбелке в зависимости от достоинства товара и тщательности работы вес убывает на 10—12%, а прочность — на 10—20%. **М а н и л ь с к а я п е н ь к а** значительно обеспечивается простой отваркой с 5%-ным раствором едкого натра в течение 2—3 часов и после промывки и сушки показывается вместо темного коричневого цвета желтый цвет, не теряя при этом ни своей прочности, ни блеска. Дальнейшая обработка раствором бисульфита (1 ч. 20°-ного раствора на 20 ч. воды) в течение 12 часов дает ей чистый белый цвет.

**Б. д ж у т а** представляет большие трудности, так как волокно джута является сильно одеревяневшим и содержит много примесей, между прочим много лигнина, который жадно поглощает хлор. Сильные щелочи и к-ты вредно действуют на составные части волокна джута и потому применяются лишь

в слабых растворах. Темная природная окраска джута удаляется лишь отчасти, и отбеленный джут имеет коричневато-желтый цвет. От времени окраска джута темнеет и прочность волокна уменьшается.

Б. искусственного шелка, состоящего из чистой клетчатки (слегка измененной), может вестись так же, как и Б. хлопка. Но в виду большой чистоты волокно искусственного шелка отпадает варка со щелочами. С другой стороны, все виды искусственного шелка представляют для каких-либо химич. обработок то затруднение, что при смачивании прочность их сильно уменьшается. Поэтому обработка искусственного шелка требует большой осторожности. Самое волокно имеет часто лишь слабо желтый цвет, вполне пригодный для крашения даже в светлые оттенки. Для получения чисто белого цвета волокно искусственного шелка обрабатывают по очереди слабыми растворами белильного спирта и серной кислоты, затем тщательно промывают и проводят на «антихлор» (типосульфит натрия). Иногда искусственный шелк еще подрашивают, для чего применяют кислотный фиолетовый, но не основные красители, к-рые красят искусственный шелк слишком быстро и потому неровно.

Б. бумажной массы производится обычно вышеописанным раствором хлорового «спирта». Предварительно размолотая бумажная масса спускается из грязных ролов в белильный рол, который отличается большими размерами и тем, что в нем происходит не перемалывание, но лишь передвижение массы. Избыток воды удаляют и прибавляют определенное количество «хлорового спирта» в зависимости от характера бумажной массы. Б. продолжается до 6—8 ч. при небольшом подогреве (до 40°). Иногда в конце реакции добавляется серная к-та. По окончании Б. масса спускается в особые резервуары, где она отделяется от белильной жидкости и промывается. При излишке сильном Б. масса, как было указано выше для других материалов, теряет прочность и становится мало пригодной для приготовления бумаги.

Б. соломы, часто применяемое для шляп, может производиться как при помощи сернистого газа (как будет описано для шерсти), так и при помощи окислителей. Второй способ дает более прочную отбелку, хотя вообще белая солома с течением времени желтеет под влиянием солнца и атмосферы. Предназначенная для Б. солома сначала размачивается (несколько часов) в горячей воде, чтобы размягчить волокно, потом погружается в горячий раствор силиката, при чем необходимо избегать слишком сильного действия горячей щелочи, так как от него исчезает блеск соломы и она делается более слабой и хрупкой. Затем солома погружается в теплый раствор (1—3%) перекиси водорода, после чего она обрабатывается раствором щавелевой к-ты и винного камня (по 4% от веса соломы).

**Б. волокнистых веществ животного происхождения.** Б. шерсти не может производиться при помощи хлорной извести, т. к. шерсть присоединяет хлор и желтеет. Беле-

ние шерсти производится чаще всего действием сернистого газа. Хорошо вымытая шерсть, влажная, развешивается или растягивается в особой камере, где сжигается сера. Иногда сера сжигается рядом, и в камеру с шерстью проводится лишь получающийся при горении серы газ  $SO_2$ . Такая «откурка» шерсти продолжается от 10 до 20 часов, смотря по чистоте шерсти. Цветные шерсти (например рьяная или черная) совсем не идут в отбелку. Иногда предпочитают обрабатывать шерсть раствором бисульфита (кислой сернистонатриевой соли), к-рый действует, как смесь сульфита и сернистой кислоты, а затем шерсть обрабатывают раствором серной к-ты, к-рая разлагает сульфит и выделяет из него новое количество сернистой кислоты. Но, как выше было указано, восстановительное Б. (при помощи  $SO_2$ ) хотя и дешево, но непрочное. Обесцвеченная шерсть, окисляясь на воздухе, вновь возвращается к прежнему цвету. Надежнее действует окислительное Б. Для этого нередко применяется перекись натрия, подкисленная серной кислотой и затем нейтрализованная слабой щелочью (аммиак, бура), не влияющей вредно на шерсть. Применяется иногда также белиние шерсти марганцевокалиевой солью в кислой среде, чтобы избежать выделения на волокне бурой перекиси марганца. Если перекись марганца все-таки выделилась, то ее удаляют обработкой бисульфитом, после чего шерсть приобретает настоящий белый цвет. Следует избегать слишком крепких растворов марганцевокалиевой соли, т. к. шерстяное волокно тогда само окисляется и приобретает некоторую жесткость. Б. шерсти иногда производится также путем простой подкраски ее слабым раствором (1/200% от веса шерсти) кислотного фиолетового красителя с небольшим количеством щавелевой к-ты. В этом случае желтоватый оттенок шерсти дает с фиолетовым (дополнительным к нему) серый цвет, к-рый менее заметен для глаза, чем желтый. Яркой белизны в этом случае не получается.

Б. шелка производится совершенно различно для вареного шелка и для «шелка-сушь» (полувареного). В последнем случае сырой шелк сначала обрабатывают слабым теплым раствором мыла, чтобы очистить волокно и размягчить шелковый клей. Потом шелк обрабатывают горячим разбавленным раствором царской водки. Повидимому, здесь происходит диазотирование красителя шелка, что облегчает его удаление. Царскую водку с успехом заменяют подкисленным раствором нитрита (азотистонатриевой соли). Потом шелк тщательно моют, окуривают серой, споласкивают разведенной серной кислотой и обрабатывают 5%-ным горячим раствором винного камня, при чем шелк получает особую мягкость. Вареный шелк белился теми же способами, которые указаны для шерсти. Необходимо только заметить, что шелк менее, чем шерсть, обнаруживает пожелтение после Б. его сернистой кислотой. Отличным материалом для Б. шелка может служить перекись водорода. Обычно она применяется в виде перекиси натрия, как описано выше.

В последнее время стали применять для Б. шелка также и марганцевокислый калий, подкисленный серной кислотой. Он все же действует на шелковое волокно не совсем благоприятно, и потому рекомендуют избегать повторения этой обработки. Очень хорошо действуют на шелк пербораты (соли надборной кислоты), легко отдающие свой кислород. Нек-рая их дороговизна, мешающая их применению для хлопчатобумажных тканей, при дорогах шелковых тканях не является препятствием. Подкраска белого шелка применяется весьма часто и притом различными красителями. Поэтому оттенки белого шелка очень разнообразны и носят различные названия.

**Б. различных материалов.** Б. костей производится после продолжительного (4 часа) кипячения их с разбавленным раствором соли и соды для удаления остатков мяса, мозга и сухожилий. Хорошо промытые кости подвергаются белиeniu обычными способами путем обработки сернистой кислотой или белильной известью, или перекисью водорода. Кости, применяемые для клавиатуры музыкальных инструментов, отбеливаются долгим лежанием в воде (10—12 недель) и обработкой раствором сернистой кислоты. Ускоренный способ Б. (в особенности пригодный для свежих костей) заключается в замачивании костей в газелине или сольвент-нафте, а затем (после их тщательного вытирания) в обработке  $\frac{1}{2}$ %-ным раствором перекиси водорода для достижения желательной белизны.

Б. р о г а, применяемое очень часто при производстве пуговиц и мелких украшений, очень затруднительно благодаря обильно пронизывающему рог темному природному пигменту. Самая ткань рога портится от действия химическ. реактивов; поэтому обычно не разрушают естественной окраски рога, но покрывают ее другой — белой: путем обработки свинцовой солью образуют внутри рога коричневый сернистый свинец, а затем обработкой слабой соляной кислотой превращают его в белый хлористый свинец. Так. обр. для рога применяется собственно не Б., но подкраска.

Б. п е р ь в может производиться сходно с Б. шерсти, но оно затрудняется тем, что перья состоят из двух резко различных частей: тонких краев и твердого рогового ствола. Подобно шерсти перья обычно покрыты слоем жира, для удаления которого перья вымачиваются в течение нескольких часов в бензине или в сольвент-нафте. После этой чистки перья сушатся в слабом токе теплого воздуха и отбеливаются в 1—3%-ном растворе перекиси водорода, к которой добавлен аммиак до слабо-щелочной реакции. Б. в холодном растворе продолжается от 10 до 60 ч. Отбеливанию подвергаются лишь не сильно окрашенные перья, гл. обр. перья страуса. Когда Б. закончено, перья обрабатывают слабым раствором шавелевой к-ты, а затем хорошо прополаскивают водой. После этого перья для ускорения сушки погружают в спирт и отжимают на центрифуге. Старые перья, уже бывшие в употреблении, обычно до Б. промываются в мыле.

Б. г у б о к применяется для того, чтобы изменить их природный темно-коричневый цвет на желтовато-коричневый. Так как ткань губки наполнена многими растворимыми солями и известковыми соединениями, то Б. начинается с вымачивания губки в течение нескольких дней в воде, а затем с обработки в течение нескольких часов 5%-ным раствором соляной кислоты. Для Б. же применяются обычные способы: обработка бисульфитом (5° Bé), повторяемая до достижения надлежащей белизны, или повторная обработка перекисью водорода (1—3%), или, наконец, полчасовая обработка раствором перманганата (5—10‰) с последующим удалением перекиси марганца бисульфитом. После отбеливания губки часто подкрашиваются для придания им равномерного желтого цвета.

*Лит.* (за последние 30 лет): Вознесенский Н. Н., О белинии, М., 1924; Лидов А. П., Химич. технология волокон. веществ. Белиние, крашение и ситцепечатание, СПб., 1900; Оглобин И. В., Белиние хлопчатобумажных товаров, Москва, 1909; Лидов А. П., Химическая технология волоконистых материалов. Нитяного производства, М., 1923; Сиволобов А. В., Красильное искусство, СПб., 1901—03; Федоров С. А., Руководство по белинию, крашению и печатанию хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых изделий, М., 1923; Шапошников В. Г., Общ. технология волоконистых и красящих веществ, М.—Киев, 1926; A bel E., Hypochlorite u. elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 17), Halle, 1905; A nd é s L. E., Wasch-, Bleich-, Blau-, Stärke- und Glanzmittel, Wien, 1909; B o t t l e r M., Bleich- und Detachiermittel der Neuzeit, Wittenberg, 1908; B o t t l e r M., Neuerungen in Bleich-, Reinigungs- und Detachiermitteln, Wittenberg, 1916; E b e r t W. u. N u s s b a u m J., Hypochlorite und elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 38), Halle, 1910; Engelhardt V., Hypochlorite und elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 8), Halle, 1903; G a n s w i n d t A., Die Baumwolle u. ihre Verarbeitung in d. Merzerisation, Bleicherei u. Färberei, Wien, 1917; G e o r g i e v i c s G., Lehrbuch d. chem. Technologie d. Gespinnstfasern, Wien, 1924; H e r z f e l d J., Das Färben und Bleichen v. Baumwolle, B., 1914—18; K i n d W., Das Bleichen d. Pflanzenfasern, Wittenberg, 1913; K n e c h t E., R a w s o n C., L o e w e n t h a l R., Handbuch d. Färberei, B., 1921; S c h n e i d e r H., Über d. technolog. Veränderung d. Leinengarne durch d. Bleichprozess, Lpz., 1908; S t e i n b e c k C., Bleichen und Färben d. Seide, B., 1895; S c h o o p P., Elektrische Bleicherei, Stuttgart, 1900; T h e i s F., Die Breibleiche baumwollener Gewebe, B., 1902; T h e i s F., Die Strangbleiche baumwollener Gewebe, B., 1905; W a g n e r L., Die elektrische Bleicherei, Wien, 1907; W a l l a n d H., Kenntnis d. Wasch-, Bleich- und Appreturmittel, B., 1913; C a r t e r, Bleaching, Dyeing and Finishing of Flat, Hemp and Jute, L., 1911; H ü b n e r J., Bleaching and Dyeing of Vegetable Fibrous Materials, N. Y., 1912; K n e c h t E. and others, A Manual of Dyeing, L., 1922; K n e c h t E. a. F o t h e r g i l l J., The Principles and Practice of Textile Printing, L., 1924; M a t t h e w s J., Bleaching a. Related Processes, N. Y., 1921; B o t t l e r M., Modern Bleaching Agents and Detergents (Trans. fr. Germ.), L., 1910; S a n s o n e A., The Printing of Cotton Fabrics, L., 1901; T r o t m a n S. R., Practical Treatise on Bleaching of Linen and Cotton Fabrics (Trans. fr. Fr.), L., 1901; T r o t m a n S. R. a. T h o r p E. L., The Principles of Bleaching and Finishing of Cotton, L., 1919; T r o t m a n S. R. and E. R., The Bleaching, Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres, L., 1925; B a i l l y A., L'industrie du blanchissage et des blanchisseries, P., 1895; C h a p l e t A. et R o u s s e t H., Le blanchiment, P., 1910; L i e n a r d - F i e v e t C h., Manuel de blanchiment-teinture, P., 1924; R e n a r d A., Traité d. matières colorantes, du blanchiment et de la teinture du coton, P., 1883.

**БЕЛЕНИЕ БУМАЖНОЙ МАССЫ**, см. Бумажное производство.

**БЕЛЕНИЕ МАСЕЛ**, процесс, заключающийся в освобождении масел от красящих пигментов (а также одновременно и от

примесей: белков, слизистых и смолистых веществ). Белению и очистке подвергают масла, как применяемые в лакокрасочной промышленности (льняное, конопляное, подсолнечное, древесное—китайское, тунговое, маковое и перилловое), так и употребляемые в пищу, как то: льняное, конопляное, подсолнечное, горчичное, кедровое, ореховое и хлопчатниковое. Б. м. производится следующими способами: 1) поглощающими веществами, 2) нагреванием, 3) хим. реагентами, 4) действием ультрафиолетовых лучей.

1) К числу поглощающих веществ в отношении естественные глины, содержащие гл. образом алюминиево-магниевого гидросиликаты, как, напр.: флоридская земля (фуллерова земля, флоридин)—вещество, обладающее наибольшей поглощательной способностью. В СССР из числа многих еще мало обследованных мест известны месторождения глин, обладающих хорошими отбеливающими свойствами, например белая «глуховская глина», встречающаяся в Глуховском районе; чаще встречается желтоватая «глуховская глина», которая действует слабее вследствие содержания соединений железа. (Глины, повидимому флоридинового типа, обнаружены проф. Н. Ф. Блюдоху в БССР в бассейне р. Сожи в виде довольно мощных отложений; образцы имеются в лаборатории Белорусск. гос. ун-та и Института белорусск. культуры). Обычно для отбеливания льняного масла его нагревают в течение нек-рого времени с флоридином (в количестве от 5 до 15%) при  $t^{\circ}$  50—150°; точное время, количество флоридина и  $t^{\circ}$  определяют практически в каждом отдельном случае. При таком нагревании содержащиеся в масле красящие пигменты—желтый ксантофил, желтый и синий хлорофил и красный эритрофил—разрушаются, и масло приобретает бледно-желтоватую окраску. Таким же образом осветляют и другие масла; подсолнечное масло при этом становится почти бесцветным.

2) Б. м. производится также быстрым нагреванием до 300—320°; при этом свертываются белковые вещества и разрушаются красящие пигменты. При более длительном нагревании при  $t^{\circ}$  300—350° наряду с происходящей полимеризацией масла достигается также и некоторое осветление масла (литографские олифы).

3) Из хим. реагентов для осветления масел на холоду применяются хлорная известь, крепкая серная к-та, сода, марганцевокислый калий и двухромовокислый калий с соляной кислотой. Хороший результат дает также, в особенности для пищевых растительных масел, безводный пероксид ( $C_2H_5 \cdot CO$ )<sub>2</sub>O или  $C_4H_8O_4$ , который растворяют (при температуре около 100°) в маслах и применяется в незначительных количествах (до 0,2%).

4) Кроме указанных способов, практикуется Б. м. действием ультрафиолетовых лучей, излучаемых либо непосредственно солнцем, либо искусственным источником (ртутная лампа). При этом для ускорения процесса отбеливания масла помещают в плоских свинцовых сосудах, закрывая их сверху стеклом.

Из всех указанных способов наиболее совершенный в отношении осветления масел и технически простой, а потому и наиболее распространенный—Б. м. при помощи флоридина и других аналогичных земель. Б. м. имеет громадное техническое значение при производстве светлых лаков, олифы и красок. Белению также подвергаются минеральные масла и животные жиры.

**БЕЛИЛА**, различные белые нерастворимые в воде минеральные краски. Больше всего распространены Б. свинцовые, обладающие весьма сильной укрупляемостью (кроющей способностью); но в виду сильной ядовитости выработка их во многих государствах запрещена законом (в СССР с 1930 г.). В настоящее время Б. свинцовые м. б. вполне заменены Б. цинковыми и титановыми; те и другие безвредны, отличаются весьма чистым белым цветом и хорошо укрупняются. Б. употребляются при изготовлении различных красок как белых, так и цветных (масляных, акварельных, клеевых), сургучей, смолков, лаков, замазков и во всех случаях, где требуется достигнуть разбела. В продаже встречаются след. сорта Б.:

1) Б. испанские (Blanc de fard), или основной азотнокислый висмут; вследствие дороговизны применение их ограничено. Употребляются при изготовлении художественных масляных красок.

2) Б. парижские (Blanc de Briançon, B. de Meudon, B. de Rouen, B. de Troyes, B. d'Orléans, B. minéral)—очищенный мел—имеют местное значение, употребляются для побелки; для масляных красок непригодны вследствие весьма слабой укрупляемости. Прimesь их к другим сортам Б. должна рассматриваться как злостная фальсификация.

3) Б. баритовые—сернокислый барий или тяжелый шпат—применяются в качестве прimesей для удешевления более ценных свинцовых, цинковых и титановых Б.; сами по себе не употребляются, так как мало укрупняются.

4) Б. сернистые, смесь окиси цинка, сернистого цинка и тяжелого шпата (см. *Литопон*); обладают хорошими свойствами (чистый цвет, укрупляемость), не чернеют от действия сероводорода (как это бывает с белилами свинцовыми) и имеют значительное применение.

5) Б. свинцовые—весьма распространенная белая краска—относится к числу красок, известных еще в древности. Упоминания о Б. свинцовых встречаются у греч. писателей за несколько столетий до нашей эры. По химич. составу они представляют собою основной карбонат свинца, при чем соотношение между  $PbCO_3$  и  $Pb(OH)_2$  колеблется в нек-рых пределах в зависимости от условий приготовления. Наилучшими считаются свинцовые Б., приближающиеся по своему составу к ф-ле  $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ , что соответствует содержанию:  $PbO$  86,32%,  $CO_2$  11,35% и  $H_2O$  2,33%. Вода здесь исключительно конституционная. Чем больше отклонений от вышеуказанных норм, тем качество Б. ниже. Б. свинцовые легко растворяются в азотной и уксусной кислотах и

в растворах едких щелочей. Этому виду Б. отдавали предпочтение для масляной краски перед всеми другими белилами вследствие следующих их свойств: а) очень хорошей укрывистости, б) чистого белого цвета, в) стойкости по отношению к действию света, воздуха и влаги. В то же время надо иметь в виду, что они очень чувствительны к сероводороду и чернеют вследствие образования сернистого свинца. Поэтому при внутренней окраске жилых помещений им предпочитают цинковые Б.; во всяком случае цинковые Б. рекомендуется брать на последний слой. Вторым недостатком Б. свинцовых является их ядовитость, особенно вредно вдыхание мелкой пыли. Поэтому на свинцовобелильных з-дах приходится принимать ряд предохранительных мер для устранения случаев отравления свинцом (свинцовые колики). Вследствие этих вредных качеств свинцовых Б. во всех странах наблюдается стремление заменить свинцовые Б. какой-либо другой белой краской: цинковыми Б., литоном, а в последнее время и титановыми Б. Эти краски находят действительно все большее и большее применение, но окончательно вытеснить Б. свинцовые им еще не удалось. Б. свинцовые в продаже встречаются и под разными другими названиями: кремзервейс, шифервейс, перльвейс, магдебургские и кельнские Б. Различают чистые Б. свинцовые без каких-либо посторонних примесей (т. н. химически чистые Б.) и смешанные с большим или меньшим количеством более дешевых примесей, чаще всего тяжелого шпата (такие Б. называются сортовыми).

Из многочисленных способов изготовления Б. свинцовых наиболее существенное значение имеют следующие: а) Голландский способ — самый старинный, когда единственный, а теперь уже вышедший из употребления. Заканчивается он в следующем. Спирально свернутые полосы свинца помещают на внутренних выступах больших глиняных горшков. Нижняя часть горшков глазурована, и туда наливается уксусная к-та. Горшки эти устанавливаются рядом; каждый ряд обкладывается навозом или выщелоченной одубиной. Так. обр. горшки устанавливаются в несколько этажей, а всю кучу потом снова со всех сторон плотно обкладывают одубиной или навозом. При постепенном гниении навоза куча разогревается, и испаряющаяся со дна горшков уксусная кислота растворяет свинец; получающийся раствор уксусного свинца тут же вступает в реакцию с кислородом воздуха, парами воды и углекислотой, выделяющимися при гниении навоза или одубины, и в результате образуются Б. Неудобство обслуживания и контроля, а также дороговизна привели к тому, что способ этот уступил место другим, более экономичным и удобным. б) Немецкий способ представляет собою по существу тот же голландский, но значительно усовершенствованный и механизированный. Заканчивается он в том, что свинцовые листы сгибают под углом и развешивают в больших камерах на деревянных рейках. В камеры вводятся углекислота, а также пары воды и уксусной

кислоты. Процесс переработки свинца в Б. длится около  $1\frac{1}{2}$ —2 месяцев. Камеры затем проветриваются и разгружаются. В виду того, что ручная разгрузка очень тяжела и вредна, на новейших заводах, вырабатывающих Б. по немецкому способу, разгрузка совершается при помощи сильной струи воды из брандспойтов: Б. смываются водой и вместе с последней стекают в особые отстойные бассейны. В процессе образования Б. уксусная к-та играет роль катализатора; поэтому расход ее незначителен и сводится лишь к покрытию естественной убыли. В указанных способах процессы образования основного уксуснокислого свинца и основного карбоната свинца сменяют друг друга методически и постепенно, и Б. получают высокого качества. Отделение Б. от непроцеженных частиц свинца достигается отмучиванием с водой и процеживанием сквозь сита; затем Б. отфильтровываются и либо поступают в сушилки, либо мокрые в виде пасты с содержанием влаги около 25% подвергаются растиранию с маслом; вода при этом отделяется и сливается. При других способах источником получения Б. служит не металлический свинец, а окись свинца (свинцовый глет)  $PbO$ . в) Английский способ заключается в том, что глет смешивают с водой и ацетатом свинца (1%), к которому для замедления процесса добавляют глицерин (до 8%); разбавляют водой до консистенции теста, а затем в особых аппаратах подвергают действию углекислоты. При этом выделяется уксусная кислота, которая реагирует с окисью свинца, образуя уксуснокислый свинец. Английские Б. — чисто белого цвета, уд. вес 6,69; содержит  $PbO$  86,25%,  $CO_2$  11,53%,  $H_2O$  2,22%; кроющая способность их высокая. г) В СССР на свинцовобелильном заводе в Ярославле применяется выработка Б. из металлич. свинца, к-рый предварительно расплавляется и при помощи струи пара переводится в мелко-раздробленное состояние. К измельченному свинцу затем добавляют уксуснокислый свинец (сахар-сагун) в количестве 2—4%, и полученную массу подвергают действию углекислоты и воды. В течение 10—14 суток процесс заканчивается, и товар поступает в дальнейшую обработку. д) Особо стоит так наз. французский способ получения Б., который в отличие от вышеописанных можно назвать мокрым. В то время как во всех остальных способах в результате чередующихся реакций образования основных ацетата и карбоната свинца идет постепенное нарастание Б., при французском способе берется сразу такое количество раствора основного ацетата свинца, которое соответствует всей получающейся продукции Б. С одной стороны, это является достоинством, т. к. обеспечивает быстроту и безвредность, но зато, с другой, Б. получают худшего качества. Работа по этому способу заключается в том, что в раствор основного уксусного свинца (получаемый растворением глета в нейтральном уксуснокислом свинце) пропускают углекислоту, при чем в осадке получают Б., а в растворе остается сахар-

сатурн. Б. отделяются, раствор сахара-сатурна вновь насыщается глетом, снова пропускается углекислота и т. д. Таким образом количество сахара-сатурна в процессе не изменяется. По хим. составу Б., полученные мокрым способом, обычно содержат большее количество  $\text{CO}_2$ , чем допускается ф-лой 2  $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ; кроме того они обладают кристаллич. строением; эти два обстоятельства понижают их кроющую способность. Что касается электролитического способа получения Б. свинцовых, то, несмотря на большее количество предложенных методов, ни один из них не получил до сих пор широкого распространения.

6) Б. цинковые представляют собою чистую окись цинка  $\text{ZnO}$ . Б. цинковые обладают чистым белым цветом, весьма укрупнены и применяются при изготовлении всякого рода красок самостоятельно как белая краска и как примесь к цветным краскам, с которыми они дают особенно чистые тона. Белила цинковые безвредны. Для получения Б. цинковых металлургический цинк нагревают в железных или глиняных ретортах до  $t^\circ$  белого каления; выделяющиеся пары цинка окисляются струей воздуха, нагретого до  $300^\circ$ , до окиси цинка, к-рая в виде более или менее мелкой пыли увлекается этим же воздухом через ряд камер, где она постепенно осаждается. В первой камере осаждается продукт серого цвета с примесью цинковой пыли, угля и углекислого свинца, к-рый образуется от воздействия углекислоты топочных газов, пропускаемых вместе с воздухом; свинец же обычно в небольшом количестве содержится в цинковых рудах. В промежуточных камерах оседают продукты с различным содержанием чистой окиси цинка. В последней камере осаждается почти 100%-ная окись цинка. Б. цинковые получают также при прокаливании цинковых руд с углем в сильной струе воздуха. Для получения Б. цинковых мокрым путем прокаленную цинковую руду обрабатывают серной к-той или сернокислым аммонием для освобождения от примеси свинца и осаждают цинк в виде гидрата окиси или основного карбоната; при прокаливании получают окись цинка. Одним из источников получения Б. цинковых служат отброски оцинкованного железа, с которых удаляют  $\text{Zn}$  кипячением в концентрированном растворе едкого натра, при чем образуется цинкат натрия  $\text{Zn}(\text{ONa})_2$ . После этого добавляют воду и кипятят под давлением, при чем выделяется чистая окись цинка  $\text{Zn}(\text{ONa})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + 2\text{NaOH}$ .

7) Белила титановые, или окись титана  $\text{TiO}_2$ , в настоящее время употребляются в Швеции, Норвегии и С.-А. С. Ш. как ценная белая краска. Б. титановые обладают чрезвычайно высокой кроющей способностью, чистым белым цветом и безвредностью. Чистая  $\text{TiO}_2$  имеет удельный вес 4,13—4,25; плавится около  $1560^\circ$ . В виду дороговизны Б. титановые выпускаются в продажу с примесью сернокислого бария. Лучшие Б. титановые содержат  $\text{TiO}_2$  не более 65%, и тем не менее укрупненность их значительно превосходит укрупненность чистых свинцовых Б. То обстоятельство, что

титан относится к числу очень распространенных элементов земной коры (составляет ок. 0,72% литосферы), вызвало многочисленные попытки разработать промышленные способы изготовления Б. титановых. Первая попытка приготовить белую краску из минерала рутила была сделана в 1870 г. Овертоном (С.-А. С. Ш.); промышленное же изготовление Б. титановых началось много позднее; производство это наиболее развито в Скандинавских странах и в С. Америке. Норвежская фирма «Titan Co» добывает  $\text{TiO}_2$  из минерала ильменита, содержащего от 25 до 35%  $\text{TiO}_2$ , действием  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; получаемый раствор сернокислого титана обрабатывают раствором хлористого кальция; при этом выпадает гипс, а в растворе остается четыреххлористый титан; последний отделяют от осадка и подвергают гидролизу, нагревая с избытком воды. Получается водная двуокись титана; ее отделяют, прокаливают и подвергают тщательному измельчению.

В СССР этот вопрос разрабатывается в двух направлениях: изучаются месторождения, годные для промышленной разработки, и изыскиваются способы получения Б. титановых, технически и экономически целесообразные. На Урале часто встречаются месторождения титана (магнетит, рутил, ильменит), но с небольшим содержанием  $\text{TiO}_2$ ; в 1926 г. обнаружено месторождение его с содержанием  $\text{TiO}_2$  до 50%. Если это месторождение окажется значительным, следует ожидать расцвета этой промышленности в СССР, тем более, что с 1930 г. выработка свинцовых Б. запрещена.

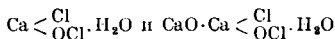
*Лит.: Fr. Ulmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 2, p. 680, B. 11, p. 180, B. 12, p. 180, B. — Wien; Zerr G. u. Rübenaamp R., Handbuch der Fabrikation, Dresden, 1906; Genteles J. G., Lehrbuch der Fabrikation, 3 Auflage, Braunschweig, 1909.* Л. Воскресенский.

**БЕЛИЛЬНАЯ ИЗВЕСТЬ** — продукт, получаемый действием газообразного хлора на гашеную известь. Б. и. открыта Тенардом [1] в 1798 году, когда он для приготовления жавелевой воды насыщал хлором известковое молоко вместо дорого стоящего раствора едкого натра. Он же впервые предложил действовать хлором на сухую гашеную известь, — этот способ донынешнего Б. и. употребляется и в настоящее время. Б. и. поступает в продажу в виде белого сухого порошка, не имеющего строго определенного хим. состава. Б. и. широко применяется для белиния хлопчатобумажных тканей и бумажной массы, для приготовления бумаги, а также находит применение в качестве сильно действующего дезинфекционного средства и, представляя собою аккумулятор активного хлора, употребляется при реакциях хлорирования, как, напр., при приготовлении хлороформа. В настоящее время Б. и. получается (в случае применения для ее изготовления чистого хлора) в особых камерах, куда на цементированный пол насыпают сухой гидрат окиси кальция слоем в 8—10 см. Камеру плотно закрывают и пускают туда газообразный хлор, который и реагирует с гашеной известью в присутствии определенного количества влаги. По окончании реакции камера хорошо проветривается, и готовую Б. и.



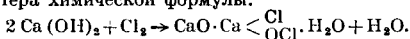
насыпают тут же в бочки. Содержание влаги в гидрате окиси кальция должно составлять ок. 4%. В таких камерах нельзя работать разбавленным хлором, как, напр., хлором, полученным по способу Дикона, и поэтому для использования хлора, содержащего инертные примеси, реакцию насыщения хлором гидрата окиси кальция производят в особых чугунных цилиндрах, расположенных один над другим так. обр., что известь переводят из одного цилиндра в другой по направлению сверху вниз. Передвижение гидрата окиси кальция в цилиндрах производится шнеками, которые, как и внутренняя поверхность чугунных цилиндров, покрыты хлороупорной эмалью. Направление хлора противоположно движению извести, а именно: хлор вводится в аппарат через нижний цилиндр и протягивается через всю систему высасыванием из верхнего цилиндра. Такой аппарат работает по принципу противотока, и поэтому позволяет пользоваться разбавленным хлором. Из нижнего цилиндра выходит готовый продукт, который насыпается в бочки. Система состоит обыкновенно из шести цилиндров, каждый длиной в 4 м.

При действии газообразного хлора на гидрат окиси кальция образуются гл. обр. продукты следующего химического состава:

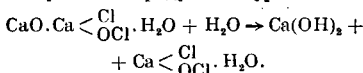


в различных соотношениях.

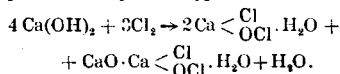
Еще Баллард, который открыл хлорноватистую к-ту, в 1835 г. высказал мнение, что Б. и. есть соединение или смесь  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ . По работам Дитца [7], при действии хлора на гашеную известь при низкой  $t^\circ$  (при охлаждении) две молекулы гидрата окиси кальция реагируют с одной молекулой хлора с образованием сначала промежуточного продукта основного характера химической формулы:



Этот продукт был выделен автором в чистом виде. При этой реакции освобождается вода, к-рая при работе без охлаждения действует на полученный продукт по уравнению:

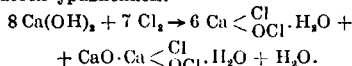


Полученный свободный гидрат окиси кальция вступает в реакцию с газообразным хлором по первому ур-ию. Если учесть сказанное обстоятельство, то можно подсчитать, что на 4 молекулы гидрата окиси кальция потребуется 3 молекулы хлора, что можно изобразить следующим уравнением:

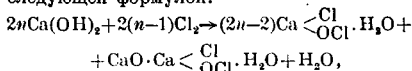


Но если гидрат окиси кальция содержит при загрузке достаточное количество влаги, то освободившаяся вода вызовет диссоциацию основной соли с выделением гидрата окиси кальция. Тогда на 8 молекул  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

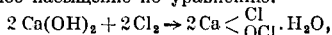
потребуется 7 молекул хлора, что выражается уравнением:



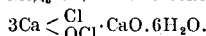
На основании приведенных рассуждений можно видеть, что по мере хода реакции получается Б. и. все более богатая содержанием хлора. Поэтому конечная реакция получения Б. и. может быть изображена следующей формулой:



где  $n=1, 2, 2^2, 2^3$  и т. д. Если происходит полное насыщение по уравнению:



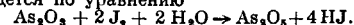
то Б. и. должна содержать 49% активн. хлора. В действительности, работая в очень благоприятных условиях, можно получить продукт с содержанием 42—45% активного хлора. Техническая Б. и. содержит обычно 35—36% активного хлора. По работам Неймана и Гаука [8], в чистой и свежей Б. и. не содержится свободного хлористого кальция, что видно и из того, что Б. и. не обнаруживает такой способности распыляться на воздухе, какая свойственна хлористому кальцию. Поэтому Б. и. является смешанной солью хлорноватистой и хлористоводородной к-т. Если взять для приготовления Б. и. химически чистые продукты, то, по Нейману и Гауку, получается продукт с содержанием 39% активного хлора соответственно следующей химической формуле:



Исследования Неймана и Гаука [8] показали важность чистоты исходных продуктов для получения Б. и.; например, если известь плохо обожжена или хлор содержит углекислоту, то получается малостойкий продукт, быстро притягивающий влагу и с малым содержанием активного хлора.

Б. и. сохраняется только в хорошо закрытых сосудах. На воздухе она притягивает углекислоту и выделяет свободный хлор. Совершенно сухая углекислота не действует на Б. и., и для реакции требуется присутствие влаги. Если Б. и. держать на холоду и в темноте, то содержание активного хлора понижается на  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ % в месяц. Стойкость Б. и. повышается высушиванием ее при  $100^\circ$  под уменьшенным давлением в 50 мм. Примеси железа и марганца ускоряют разложение Б. и. с выделением активного хлора, кроме того портят внешний вид продукта. Окиси алюминия, магния и кремния не влияют на разложение Б. и., но их присутствие увеличивает вес продукта, отчето уменьшается содержание актив. хлора. Технический анализ Б. и. заключается в определении количества активного хлора титрованием мышьяковистокислым натрием (раствор Пено), при чем конец реакции определяется индикаторной бумагой. Анализ надлежит вести слабыми растворами и возможно скорее, чтобы

не произошли потери хлора. Раствор Пено готовится растворением мышьяковистого ангидрида в растворе двууглекислой соды и определением титра по иоду. Расчет ведется по уравнению



На некоторых фабриках определяют крепость растворов Б. и. по их плотности, измеряемой по Боме, что дает лишь относительные числа и пригодно лишь для Б. и. с одним и тем же постоянным содержанием действующего хлора. Сорта Б. и. с различным содержанием действующего хлора по этому способу несравнимы, т. к. если в растворе содержится хлорстый кальций или известь, то эти вещества увеличивают плотность растворов, но не содержат действующего хлора. Для Б. и. с содержанием в 35% действующего Cl соотношения между плотностью растворов по Боме и количеством действующего Cl в л раствора таково:

Уд. в.	Ве <sup>2</sup> действ. Cl в 1 л	Уд. в.	Ве <sup>2</sup> действ. Cl в 1 л
1,0018	0,26	1,0226	3,19
1,0025	0,36	1,024	3,41
1,0036	0,52	1,025	3,52
1,005	0,73	1,0258	3,63
1,0054	0,78	1,0275	3,96
1,007	1,03	1,029	4,09
1,009	1,28	1,03	4,20
1,01	1,43	1,031	4,33
1,0108	1,54	1,0325	4,54
1,0126	1,78	1,034	4,77
1,014	2,02	1,035	4,82
1,015	2,13	1,0357	4,97
1,016	2,27	1,0374	5,20
1,0177	2,51	1,039	5,41
1,0194	2,75	1,04	5,55
1,02	2,89	1,0407	5,64
1,021	2,97	1,042	5,86

Лит.: <sup>1)</sup> Ан. П. 2209/1798; <sup>2)</sup> Ditz H., Ztschr. f. angew. Chem., 3, 25, 49, 105. Lpz., 1901; <sup>3)</sup> Neumann B. u. Hauck F., Ztschr. f. Elektrochemie, В. 32, 1, p. 18, В., 1926; <sup>4)</sup> Коновалов Д. И., Хим. технология, Л., 1924. А. Меев.

**БЕЛИЛЬНАЯ СОДА**, раствор хлорноватостанатриевой соли, применяемый для белиения растительных волокнистых материалов. Получается либо обменным разложением раствора белильной извести с содой, либо электролизом поваренной соли (см. *Беление*).

**БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА**, белки, протеины, принадлежат к азотистым органическим соединениям; они играют выдающуюся роль в биолог. процессах, т. к. полужидкая протоплазма клеток, из к-рых построены все живые существа, состоит из смеси Б. в. с другими органическими и неорганич. веществами; животные и растительные соки содержат Б. в. в растворенном виде; в твердом виде Б. в. составляют остои и наружные покровы тела животных, и в этом отношении они играют в мире животных такую же роль, какую целлюлоза играет в мире растений. При различных биологических процессах Б. в. организма постепенно изнашиваются, разрушаются, поэтому живые организмы нуждаются в белковом питании. Растения сами синтезируют нужные им Б. в. из неорганич. материала, животные же лишены этой способности, и поэтому в пищевой режим их должны быть включены Б. в., гидролизующиеся их пищеварительным аппаратом до аминокислот, из которых организм животных синтезирует свои собственные белки. Различные пищевые материалы содержат различные количества

Б. в.: в сыром мясе и рыбе 17—21%, в колбасе 25%, в яйцах 12,5%, в молоке ок. 4%, в твороге 14,7%, в сыре ок. 25%, в муке 9,5—10,5%, в хлебе 6,8—7,8%, в крупе 12—13%, в сырых овощах 1—2%, в горохе, бобах 23—25%, в сухих грибах 28,5%, в питательных дрожжах 53%. Из технических продуктов много белков в высушенной крови—около 76%, в рыбной муке 74%, в рыбной чешуе 68,5%.

Кристаллизация и молекулярный вес. Б. в. кристаллизуются лишь в виде исключения, притом кристаллы их, подобно губке, упорно удерживают посторонние примеси, что сильно затрудняет их очистку. Несмотря на то, что уже давно наблюдали алейроновые кристаллы Б. в. на микроскопических срезах семян нежных растений, до самого последнего времени считали Б. в. веществом аморфным, типичными органич. коллоидами, при чем принимали коллоидальные частицы за отдельные молекулы. Вследствие этого приписывали Б. в. громадный мол. вес, тем более, что он не мог быть определен эмпирически обычными физико-химич. методами: Б. в. нельзя превратить в пар для определения мол. веса по плотности пара, нельзя нагревать их растворы до кипения для определения мол. веса по эбулиоскопическому способу (при высокой  $t^{\circ}$  они свертываются); криоскопическое определение тоже ненадежно, так как понижение  $t^{\circ}$  замерзания растворов ничтожно и зависит не столько от истинного молек. веса белков, сколько от степени ассоциации молекул в отдельных дисперсных частичках вещества и, кроме того, оно маскируется гораздо большей депрессией, вызываемой минеральными примесями (золотой); в лучшем случае криоскопический способ дает максимальные числа, соответствующие ассоциированным молекулам. По Зеренсену (1918 г.), молек. вес кристаллического яичного альбумина, определенный тщательным измерением осмотического давления водного раствора, равен 34 000. Хим. способ определения молек. веса дает меньшие числа; он основан на результатах элементарного анализа Б. в., при чем принимается во внимание, что содержание входящих в их состав элементов не м. б. меньше целого атома ни для одного из них; в гемоглобине содержится, наприм., 0,43% S, почему мол. в. его не м. б. меньше 7 440, и т. д.

Новейший рентгеноскопический метод исследования (способ Дебай-Шерера), будучи применен к Б. в. (опыты Гердога и Янке 1920 г. и друг.), показал, что многие из них построены из мельчайших кристаллов, невидимых даже в микроскоп; кристаллическими оказались, например, шелк и яичный белок, а шерсть и волосы—аморфными. Рентгенограммы позволяют приблизительно вычислить абсолютные размеры элементарных параллелипедов, из которых построены кристаллы; оказалось, например, что элементарный параллелипед фибрина шелка чрезвычайно мал (по исследованиям Поляни, объем его =  $680 \cdot 10^{-24}$  см<sup>3</sup>), из чего можно сделать вывод, что молекулы фибрина не м. б. велики: они несравненно меньше, чем предполагалось раньше. Эти т. н.

«элементарные молекулы», кристаллические сами по себе, образуют тем не менее лишь коллоидальные растворы: повидному, они обладают в высокой степени способностью ассоциироваться (за счет т. н. остаточного сродства, к-рое нередко проявляется у целых молекул после насыщения обычного, главного сродства) в громадные агрегаты с настолько малой степенью дисперсности, что их размеры переходят границу, отделяющую истинные растворы от коллоидальных. Степень ассоциации в значит. мере зависит от внешних физич. условий ( $t^\circ$ , концентрации и т. д.), поэтому определение мол. веса Б. в. теряет общ. значение и дает лишь колеблющиеся результаты, указывающие не на мол. в. элементарных молекул, а на степень их ассоциации при условиях данного опыта.

Растворимость. Нек-рые Б. в. растворимы в воде (альбумины, нуклеопротеиды), другие—нерастворимы в чистой воде, но растворяются в разбавленных растворах нейтральных солей (глобулины) или в щелочах (фибрин, мушны), или в к-тах (протамины, спонгин); растворы оптически активны, вращают влево. Почти все (за исключением немногих растительных белков, напр. глиадина и гордеина) нерастворимы в спирте, почему осаждаются из водных растворов при прибавлении спирта. Коллоидальные растворы Б. в. не диффундируют через животные перепонки и коллоидные пленки, чем пользуются при очистке Б. в. от минеральных примесей путем диализа. Для разделения смеси белков применяют метод дробного высаливания, основанный на том, что отдельные белки осаждаются из своих растворов при прибавлении различного количества насыщенных растворов  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$  и других солей (Гофмейстер). Растворы Б. в. свертываются или коагулируют от воздействия различных факторов: нагревания (до  $60-75^\circ$ ), прибавления электролитов (солей, к-т, щелочей), изменения дисперсионной среды (растворителя), прибавления спирта, ацетона и т. д. При этом наряду с физ.-хим. процессом уменьшения степени дисперсности (соединения распяленного в растворителе Б. в. в большие конгломераты) могут идти и более глубокие химич. процессы с изменением строения и свойств молекул Б. в. (Б. в. денатурируются); некоторые белки денатурируются под влиянием энзимов (напр. казеин—при действии на него сычужным ферментом). Сильная кислотность или щелочность растворов препятствует свертыванию, при чем получают растворимые в кислотах и щелочах продукты—ацидальбумины и щелочные альбуминаты. Для каждого Б. в. существует определенная концентрация водородных ионов (изоэлектрическая точка), при которой с особенной легкостью происходит свертывание раствора при нагревании (Михаэлис).

Выделение и очистка Б. в.; осажждение их из растворов и очистка от минеральных примесей производится диализом. Качественные реакции на Б. в. Реакции эти основаны или на осажждении Б. в. в виде нерастворимых соединений или на изменении цвета растворов или осадков.

Главнейшие из них следующие: 1) свертывание слабо-кислых растворов при кипячении (не все Б. в. показывают эту реакцию); 2) осажждение небольшими количествами солей тяжелых металлов:  $\text{HgCl}_2$ , уксуснокислого Рb и др.; 3) осажждение кислотами—фосфорномолибденовой, железистосинеродитоводородной, пикриновой, сульфосалициловой, талнином; 4) образование черного осадка  $\text{PbS}$  при кипячении раствора Б. в. со щелочным раствором свинцовой соли; 5) биуретовая реакция—фиолетовой окрасивание при нагревании с  $\text{NaOH}$  и каплей 2%-ного раствора  $\text{CuSO}_4$  (альбумозы и пептоны дают красноватую окраску, аминокислоты совсем не показывают биуретовой реакции); 6) ксантопротеиновая реакция—желтое окрасивание при нагревании с  $\text{HNO}_3$  (зависит от присутствия в Б. в. тирозиновой и триптофановой групп); 7) Миллонова реакция—образование красной коагулированной массы при кипячении Б. в. с раствором  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ , содержащим  $\text{HNO}_2$  (эту реакцию дает тирозиновая группа); 8) нингидриновая реакция—синее окрасивание с трикетогидринденгидратом; эту реакцию показывают также и  $\alpha$ -аминокислоты.

Б. в. имеют двойственный, амфотерный характер—обладают одновременно очень слабыми основными и очень слабыми кислотными свойствами; у протаминов и гистонов ясно выражен основной характер.

Элементарный состав Б. в. В состав всех их входят 5 элементов: С, Н, О, N, S; некоторые содержат еще Р (нуклеины, казеин). Содержание этих элементов колеблется: С 50—55%, Н 6,5—7,5%, N 15—17,6%, О 20—24%, S 0,3—2,4%, Р 0,4—0,9%. У глюкотопротеидов N меньше: 11,7—12,3%; протамины не содержат S; гемоглобин (см.) содержит Fe (0,3—0,5%). Недавно открыты Б. в., содержащие J и др. галогены. Почти неизбежно содержание золы—вследствие трудности отделения диализом последних следов неорганических примесей.

Гидролиз Б. в. Процесс этот происходит под влиянием кислот, щелочей, энзимов и при гниении; наиболее энергично действуют кислоты, щелочи—медленнее, но с наибольшей постепенностью протекает гидролиз при действии энзимов.

Шюттенберже (1875—80 гг.) нагревал Б. в. с баритовой водой до  $200^\circ$  под давлением, при чем ему удалось выделить из сложной смеси продуктов реакции лишь немногие труднорастворимые кристаллические аминокислоты (лейцин и тирозин). Позднее Э. Фишер нашел более удобный способ расщепления Б. в.—кипячением с дымчатой соляной кислотой или с 25%-ной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; он же выработал способ разделения получающейся смеси аминокислот: смесь эту этерифицируют, пропуская сухой газообразный  $\text{HCl}$  в раствор в абсолютном спирте, при чем образуются хлористоводородные соли эфиров, к-рые разлагаются на холоду при действии  $\text{KOH}$ , свободные сложные эфиры извлекают эфиром, к-рый затем отгоняют, и оставшиеся сложные эфиры аминокислот подвергают дробной перегонке под уменьшенным давлением и т. о. изолируют отдельные аминокислоты в виде их эфиров,

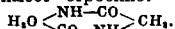
которые затем омыляют. По этому способу удается получить 60% от веса вятого Б. в. в виде изолированных аминокислот. Метод был применен к очень большому числу различных Б. в. (сывье 100), и в результате получались одни и те же аминокислоты, числом около 20 (в различных количественных соотношениях): 1) одноосновные  $\alpha$ -моноаминокислоты—гликоколь, аланин, аминопасляная кислота, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин; 2) одноосновные диаминокислоты—орнитин, аргинин, лизин; 3) одноосновные аминокислоты—серин, тирозин; 4) двусосновные аминокислоты, аспарагиновая к-та, глутаминовая к-та; 5) содержащие серу аминокислоты цистеин и цистин; 6) гетероциклические аминокислоты—пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. При гидролизе некоторых Б. в. наряду с аминокислотами получают и другие вещества: углеводы (глюкопротенды), фосфорная к-та, пуриновые и пиримидиновые основания (нуклеопротенды). Энцимагический гидролиз Б. в. при процессах пищеварения осуществляется протеолитическими энзимами: пепсином желудочного сока, трипсином и эрепсином поджелудочной железы и стенок кишек; энтерокиназа, выделяемая слизистой оболочкой кишек в готовой форме, а панкреатической железой—в виде вещества, из которого она образуется, служит активатором трипсина. Пепсин вызывает первые стадии гидролиза Б. в. (не действует на пептиды); трипсин также гидролизует белки, но б. ч. лишь в присутствии активатора с образованием пептидов (в отсутствие энтерокиназы расщепляет лишь клубени и пептоны); эрепсин заканчивает гидролиз—расщепляет пептиды на аминокислоты, но не действует на белки и пептоны. Т. о. сложные молекулы Б. в. при комбинированном действии протеолитических энзимов постепенно расщепляются на вещества, состав которых все более упрощается, в такой последовательности: Б. в.  $\rightarrow$  альбумозы  $\rightarrow$  пептоны  $\rightarrow$  полипептиды  $\rightarrow$  дипептиды  $\rightarrow$  аминокислоты. Альбумозы ближе всего стоят к Б. в., они не свертываются при нагревании, но высаливаются сернистыми аммониями—в отличие от пептонов, которые уже не высаливаются; и те и другие показывают биуретовую и ксантопротеиновую реакцию. Э. Фишеру и Абдергальдену удалось изолировать из продуктов гидролиза фибрина тетрапептид и трипептид; еще больше число полученных дипептидов, многие из которых оказались идентичными с синтетическими дипептидами. Процессы гидролитического расщепления Б. в. происходит также и при гниении их, которое начинается уже в кишечнике животных. В результате получают еще более простые продукты расщепления, так как аминокислоты разлагаются при действии бактерий с отщеплением  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  и с образованием фенола, крезола, скатола, индола, птомаинов, жирных кислот и др.

Строение Б. в. до сих пор еще не выяснено окончательно. По предположению Э. Фишера, белковые молекулы со-

стоят из очень длинных прямых цепей, образованных из амидообразно соединенных между собой остатков аминокислот. Для проверки своей теории Э. Фишер синтезировал полипептиды, в к-рых осуществляется именно такая связь аминокислот:

$$\text{R}'\text{C}(\text{NH}_2)\text{CO}-\text{NHCN}'\text{R}'\text{CO}-\text{NHCN}'\text{R}'\text{CO}-\text{ и т. д.}$$

где  $\text{R}'$ ,  $\text{R}''$  и т. д.—одинаковые или различные радикалы. С 2 молекулами аминокислот получают дипептиды, из 3 молекул—трипептиды, из 4—тетрапептиды и т. д. Простейший дипептид—глицил-глицин, в состав к-рого входят 2 остатка гликоколя:  $\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ . Э. Фишер получил полипептид с мол. в. 1 213 (15 остатков гликоколя и 3 остатка лейцина), а Абдергальден и Фодор—еще более сложный, с мол. в. 1 326 (15 остатков гликоколя и 4 остатка лейцина). Высшие синтетические полипептиды оказались весьма сходными с альбумозами и пептонами: они тоже обнаруживают амфотерный характер, распадаются на те же продукты гидролиза; при действии кислот и энзимов полипептиды показывают большинство белковых реакций; физич. свойства тоже сходны: полипептиды дают коллоидальные растворы, коагулирующиеся, высаливающиеся и осаждающиеся при тех же условиях, что и белковые растворы. Вышеупомянутые полипептиды с 18 и 19 остатками аминокислот так сходны с Б. в., что если бы они были найдены в природе, то их причислили бы, вероятно, к Б. в. Несмотря, однако, на такое сходство синтетич. полипептидов с альбумозами, пептонами и Б. в., в новейшее время возникают сомнения относительно существования в природных Б. в. чрезвычайно длинных прямолинейных цепей; такие же длинные открытые цепи принимались раньше также в молекулах высших углеводов (крахмала, целлюлозы), но за последние годы такие воззрения совершенно оставлены в химии углеводов: взамен колоссальных нитенидных молекул принимают небольшие элементарные молекулы циклического строения, ассоциированные в громоздкие агрегаты с кажущимся большим мол. в. На существование циклической связи в молекулах белков указывает факт получения в нек-рых случаях при их гидролизе циклич. ангидридов аминокислот, т. н. diketopiperazine (из гликоколя) имеет строение:



Но до сих пор не выяснено еще окончательно, являются ли эти diketopiperazine первичными продуктами расщепления Б. в., или же они получают в результате циклизации первично образовавшихся аминокислот. Кроме того, в результате новейших рентгеноскопических исследований возникает вопрос о самом принципе соединения отдельных составных частей в молекулах Б. в.: может быть Б. в. являются продуктами ассоциации индивидуальных, сравнительно простых, притом неоднородных молекул; эта связь должна быть устойчивой и небеспорядочной в смысле пространственного расположения, для того чтобы объяснить высокую специфичность Б. в.

Синтезы Б. в. О попытках синтетич. получения Б. в. в лабораториях см. выше. Организм животных и человека производит синтез Б. в. из аминокислот, получающихся при энзиматическом гидролизе Б. в. в пищеварительном аппарате. По взглядам Абдергальдена, аминокислоты всасываются стенками кишечника, и тут же происходит синтез белков, свойственных крови, которые разносятся кровью по всему организму; отдельные клетки тела снова перестраивают белки крови в нужные им Б. в. Механизм синтеза Б. в. в растениях не выяснен еще окончательно. Новейшие исследования (Бодиса, Боме и др.) указывают на то, что в образовании Б. в., вероятно, принимает участие формальдегид  $\text{CH}_2\text{O}$ , являющийся первым продуктом ассимиляции растениями  $\text{CO}_2$  в зернах хлорофилла, который образует с неорганич. азотистыми соединениями формгидроксиамую кислоту  $\text{HO} \cdot \text{CH} : \text{N} \cdot \text{OH}$ , превращающуюся при дальнейшем действии света в аминокислоты, а эти последние (вероятно при действии энзимов) образуют Б. в.

Классификация и номенклатура Б. в. Обычно подразделяют Б. в. на 2 главные группы: настоящие белки, или протеины, и сложные белки, или протеиды. Иногда выделяют в первой группе еще подгруппу альбуминоидов — Б. в. покровов и скелета.

1. Настоящие белки: 1) альбумины — содержатся в яичном белке, молоке и в кровяной сыворотке; они растворимы в воде, щелочах и к-тах, свертываются при кипячении и высаливаются при насыщении  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; 2) глобулины — эдестин растительных семян, миозин мускульного сока, фибриноген крови; нерастворимы в чистой воде, растворяются в разбавленных растворах солей и в щелочах; обладают слабоскислыми свойствами; высаливаются сернохлорным аммонием легче альбуминов, чем и используются для их разделения; 3) гистоны — содержатся в лейкоцитах, в красных кровяных шариках, в нуклеопротеидах; обладают ясно выраженным основным характером; 4) протамин — содержится в сперме рыб, имеют довольно сильные основные свойства; при гидролизе дают очень много аргинина (до 85%). Приводимые далее альбуминоиды — Б. в. покровов и скелета — отличаются устойчивостью к хим. воздействиям; они растворяются, лишь претерпевая глубокие хим. изменения; 5) коллаген — составляет органич. основу костей и хрящей; при кипячении с водой дает животный клей, в чистом, бесцветном виде называемый желатиною; 6) эластин — находится в связках, в волокнах соединительных тканей; 7) фибрин — содержится в шелке (около 53%); 8) кератин — главная составная часть ногтей, копыт, рогов, волос, перьев; 9) спонгин — содержится в губке.

II. Сложные Б. в., протеиды, являющиеся соединениями белка с другими б. или м. сложными соединениями, что обнаруживается при их гидролизе: наряду с аминокислотами получаются и другие вещества. Сюда относятся: 1) фосфопротеиды или нуклеоальбумины, содержащие фосфор-

ную кислоту, а именно: казеин молока, вителлин из желтка яиц; 2) нуклеопротеиды, образующие главную составную часть клеточных ядер; они состоят из Б. в., соединенных с нуклеиновыми кислотами, в состав которых входят: фосфорная к-та, основание группы пурина или пиримидина и пентозы (d-рибоза); 3) глюкo-протеиды — представляют соединения белка с углеводами; сюда относятся животные слизи — муцины, при гидролизе которых наряду с аминокислотами получают d-глюкозамин (или галактозамин); к глюкo-протеидам близко стоят хондромукоиды, которые вместе с коллагеном образуют хрящи, 4) хромопротеиды — соединения белков с окрашенными веществами; гемоглобин, главная составная часть красных кровяных шариков, является соединением Б. в. глобина с гематином  $\text{C}_{54}\text{H}_{82}\text{N}_{16}\text{O}_6\text{FeO}$ .

Анализ Б. в. Качественные реакции на Б. в. — см. выше. Методы количественного определения основываются на определении содержания N в исследуемом материале по способу Кьельдаля, при чем найденное процентное содержание N умножают на 6,25 (так как в большинстве природных Б. в. содержится около 16% N). В отдельных случаях пользуются и другими методами, например при исследованиях патологической мочи о количестве содержащихся в ней Б. в. судят по объему осадка, образующегося при прибавлении к определенному объему мочи раствора лимонной и пикриновой кислот (метод Эсбаха).

Лит.: Чичибабин А. Е. Основные начала органич. химии, стр. 273—280, ГИЗ, 1925; Шорин П. Краткий курс органич. химии, стр. 131—139 и 371—385, ГИЗ, 1925; Abderhalden E., Lehrbuch d. physiolog. Chemie in 30 Vorlesungen, 5 Auflage, Wien, 1923; Handbuch d. biochemischen Arbeitsmethoden, B. 2, p. 270—497, B.—Wien, 1910; Fischer E., Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide u. Proteine, B., 1906; Cohnheim O., Chemie d. Eiweißkörper, 3 Aufl., Braunschweig, 1911; Hammett O., Lehrbuch d. physiologischen Chemie, 11 Aufl., München, 1926; Pauli W., Eiweißkörper u. Kolloide, I.pz.-B., 1926; König J., Chemie d. menschlichen Nahrungs- u. Genussmittel, B. 1—1921, B. 2—1920, B. 3—1918, B.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. technischen Chemie, B. 4, p. 494—525, Berlin—Wien.

П. Шергин.

Применение Б. в. в технике. Б. в. находят применение в самых разнообразных отраслях производства.

1. Альбумин яичный употребляется в текстильной промышленности — в качестве загусток (крашение хлопчатобумажных тканей и шерстяных изделий), в виноделии — для осветления вин, в бумажном производстве — при изготовлении искусственного пергамента Куллера и т. д., в кондитерском деле, в медицине — при приготовлении различных фармацевтических препаратов (напр. препарат *Liquor ferri albuminati*).

2. Альбумин кровяной употребляется в текстильной промышленности в качестве загусток. Он обладает большей способностью стучать краски, чем альбумин яичный, но для светлых тонов красок менее пригоден. При паточном производстве альбумин кровяной употребляется при подготовке патоки для брожения. Альбумин кровяной обеспечивает дубильные экстракты. При производстве пластических масс альбумин

кровяной идет в большом количестве (например роговидная масса Бартна или Краузе). Альбумин кровяной применяется в фанерном производстве для замены клея. В пищевой промышленности альбумин кровяной идет для изготовления питательных препаратов (например мясной экстракт Либиха), в медицине — для фармацевтич. препаратов.

**А л б у м и н а т ы**, продукты соединения белков с основаниями, в технике имеют большое применение. Например калиевый альбуминат (полученный от смешения яичного белка с крепким раствором поташа и затем промытый в воде до потери щелочности) послужил источником, из которого получены были альбуминаты меди, серебра и пр. Широкое применение альбумината серебра в фотографии общеизвестно (фотографические бумаги).

**К а з е и н** молока в последние годы получил чрезвычайно широкое применение. Казеин употребляется при изготовлении многочисленных пластич. масс, как, напр., галалит, масса Бартеля, искусственная слоночья кость, масса Стефана и пр. Во многих изоляционных массах главной составной частью (связующим веществом) является казеин. В текстильной промышленности казеин употребляется как загустка, а также входит как составная часть препарата, употребляемого для пропитывания ткани при изготовлении непромокаемых материй (например брезентов). Кроме того, казеин употребляется в льняном и шелковом производствах. В кожевенной промышленности казеин идет на изготовление искусственной кожи, различных апраетов, сапожных чернил, вакс, кремов и пр. В бумажной промышленности казеин идет на приготовление некоторых сортов бумаги, картона и пр. Применение казеина в мыловаренной промышленности давно уже завоевало себе права гражданства. В парфюмерии казеин также нашел себе применение при изготовлении нек-рых косметич. препаратов (напр. крема для кожи). Из казеина в последнее время стали делать искусственный шелк, при чем нить получается очень эластичной и блестящей. Казеиновый клей, представляющий собою раствор казеина, разведенного в воде, к которой прибавлено немного буры или какой-либо щелочи (напр. нашатырного спирта), является самым дешевым клеем, а по вязущей способности успешно конкурирует с животным клеем. Применение казеинового клея в технике велико (фанерная промышленность, конторский клей, столлярный «белый» клей и пр.). Существует много различных рецептов замазок, мастик и «цементов», где главной составной частью является казеин (казеиновый цемент — чистого песка 20 ч., казеина 16 ч., жженой извести 20 ч. — разводится водой до получения тестообразной массы; обладает высокой вязущей способностью; употребляется в случаях невозможности спаивания для склейки металлов). В лаковаренной промышленности казеин идет для приготовления бесцветных казеиновых лаков. В большом количестве казеин идет в З. Европе в пищевой промышленности для кон-

сервирования яиц, для приготовления искусственного саго, искусственного «яичного порошка», синтетическ. молока, для переработки маргарина в «сливочное масло» и пр. В строительном деле казеин употребляется для изготовления искусственного мрамора (при внутренней облицовке парадных лестниц, цоколя зданий), при подготовке штукатурки стен под живопись и пр. В живописи казеин употребляется для изготовления красок, например красок проф. Кейма, отличающихся многими достоинствами перед масляными. В малярном деле казеин идет на приготовление быстро сохнущих замазок и клеевых казеиновых красок, не боящихся атмосферных влияний, на изготовление особых эмульсий-лаков для покрытия окрасок, произведенных простой клеевой краской, и пр.

**К л е й к о в и н а**, глютин, Б. в. хлебных зерен, употребляется в подмесь к альбуминой муке (хлеб диабетиков) и в макаронном производстве. При производстве пшеничного крахмала клейковина — продукт отброса.

**Т в о р о г** употребляется в пищевой промышленности, — продукт питания широкого потребления. В прикладной технике имеет мало применения (например клей для фарфора). Служит иногда для замены казеина.

*Лит.:* Любавин и Н. И., Технич. химия, т. 7, кн. III, вып. 3. — Альбумин и клей, М., 1932; Сиворонов В. П., Памяти и лужине, М., 1925; Киплик Д. И., «Труды Всерос. съезда художников», декабрь 1911—январь 1912, т. 2, СПб., 1914; Blücher H., Plastische Massen, Lpz., 1924; Scherer R., Das Kasein, 2. Auflage, Wien, 1919; Lehner S., Die Imitationen, 4. Auflage, Wien, 1926.

**БЕЛКОВЫЙ КЛЕЙ.** Свежий яичный белок обладает хорошей склеивающ. способностью и пригоден, напр., для приклеивания бумаги к стеклу; продажный яичный белок применяется в водном растворе обычно в смеси с декстрином или гуммиарабиком. Казеин сам по себе нерастворим в воде, но растворяется в водных щелочах (NaOH, сода, бура, NH<sub>3</sub> и т. п.), превращаясь при этом в хороший клей. Обычный продажный жидкий казеиновый клей содержит ок. 25 ч. казеина, 175 ч. воды и 5 ч. 20%-ного раствора NaOH; иногда прибавляют еще канифоль (6%). Растительная клейковина тоже применяется в качестве клея; она делается растворимой в воде после брожения в течение нескольких дней; для получения клея в сухом виде раствор клейковины наливают тонким слоем на жель, смазанную льняным маслом, и сушат в вакууме (венский клей). Для приготовления клея пользуются также дрожжами (они содержат до 52% белковых веществ); их кипятят для этого с водой, прибавляя в небольших количествах декстрин, буру, желатину и гуммиарабик. Животный клей добывают из кожи, костей и хрящей млекопитающих и рыб.

Б. к. входит в состав различных замазок и цементов, в к-рых он является действующим веществом. Для приготовления цемента к Б. к. прибавляют порошок гашеной извести и смачивают водой; известь постепенно превращает белковые вещества Б. к. в нераствор. соединения; для алебаstra и гипса применяют, напр., смесь из 25 ч. свежего яичного белка, 10 ч. гашен. извести, 10 ч. воды

и 55 ч. гипса; замазку для дерева и камней готовят из бычьей крови, воды, гашеной извести и железного порошка. Из казеина, при смешении его с известью, получается цемент, к которому, для большей крепости, прибавляют еще растворимое стекло.

Лит.: Бочаров Н. Ф., Исследование стлярных желатиновых клеев, «Труды ЦАГИ», вып. 27, Москва, 1927. П. Шершнев.

**БЕЛЛАДОННИ**,  $C_{17}H_{21}NO_2$ , алкалоид, добывается вместе с *атропином* (см.) из растения красавки (*Atropa belladonna* L.); образует густую желтоватую массу, которая плохо растворяется в воде, легко — в спирте, эфире и хлороформе; чрезвычайно ядовит. Применяется в медицине как замена атропина.

**БЕЛОЕ ИНДИГО**, наиболее важный из продуктов восстановления индиго. Б. и. дает растворимые щелочные соли, которые отчасти адсорбируются хлопчатобумажным волокном и окисляются кислородом воздуха обратно в индиго (см. *Индиговый куб*). Б. и. способно к образованию эфиров; из них технически наиболее важным является сернистокислый эфир, называемый *индигозоль* (см.), получаемый действием хлорсульфоновой кислоты на натриевую соль белого индиго в пиридиновой среде. Более подробно о Б. и. см. *Индиго*, там же и литература.

**БЕЛОЕ НАЛЕНИЕ**, степень нагрева, когда тело испускает белый цвет. Свечение накаливаемого тела начинается при 500—600° и переходит из бурого постепенно в более яркие тона: красное свечение при 700—800°, желтое около 1 080°, белое при 1 200—1 300°. Дальнейший нагрев лишь усиливает силу света, но цвет остается белым. См. *Закалка*.

**БЕЛОЕ СТЕКЛО**, см. *Стекольное производство*.

**БЕЛОЗЕМЕЛЬНЫЕ СИТЦЫ**, набивные хлопчатобумажные ткани (см. *Ситцевчатание*), получаемые печатанием различных узоров по белому грунту (поверхности) ткани. Ситцы называются белоземельными даже и в том случае, если напечатанный рисунок покрывает большую часть поверхности ткани.

**БЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ**, общее название для различных сплавов, содержащих олово, сурьму, свинец, медь и некоторые другие металлы. См. *Антифрикционные сплавы* и *Старовички физически, химически и металлологически величин*.

**БЕЛЫЙ УГОЛЬ** (*la houille blanche*), во Франции этим словом обозначали ледники и расположенные в горных высотах снеговые массивы. С развитием силовых установок под Б. у. понимают механическую энергию, заключенную в водных источниках и превращаемую на *гидроэлектрических станциях* (см.) в электрич. энергию. Мощность рек зависит от количества протекающей воды и высоты ее падения. Первая величина характеризуется *расходом* (см. *Гидрометрия*), т. е. количеством воды, протекающим через определенное сечение реки в ед. времени. Величина расхода реки определяется площадью ее водосборного *бассейна* (см.) и количеством выпадающих в этом бассейне *атмосферных осадков* (см.). Расход воды не постояен, а подвержен пе-

риодическим колебаниям с годовым циклом их. Режим годового стока реки определяется прежде всего условиями питания. Реки, берущие свое начало в области вечного снега, дают наибольший расход в самое жаркое время года — летом, а наименьший — в разгар зимы. Сток воды зависит не столько от количества выпавшего за зиму снега, сколько от темпа таяния снежных запасов. Реки, берущие начало ниже зоны вечных снегов, несут высокие воды во время таяния снегов в районах питания рек весной или в начале лета; затем летом наступает период самых низких вод; осенью, под влиянием дождей, расход снова увеличивается, не достигая, однако, весенних паводков, а зимой, когда накапливается снежный запас, снова протекают низкие воды, в среднем все же более высокие, чем летом. Здесь величина и продолжительность паводков определяются накопившимся за зиму снежным запасом и быстротой его таяния. Такой годовой режим может осложняться при наличии отдельных притоков, имеющих другие условия питания, чем главная река. Так, например, режим р. Куры у Тифлиса определяется стоком самой Куры, истоки к-рой лежат ниже зоны вечных снегов, и ее притока Аравты, питающейся ледниками главного Кавказского хребта. Наконец, в тропических странах режим рек определяется климатическими особенностями этих районов — регулярно сменяющимися периодами засухи и дождей. И здесь типичная картина меняется, если источники питания реки находятся по обе стороны экватора. Такова, например, р. Конго, где чередующиеся осадки обуславливают известную равномерность стока. Величина стоков реки определяется количеством выпадающих в ее бассейне осадков. Однако далеко не все выпадающие в бассейне осадки стекают в море в виде водного потока. Часть из них просачивается в почву и идет на питание растительного покрова, часть испаряется обратно в атмосферу и только часть стекает непосредственно в реку. Эта часть, так наз. *коэффициент стока*, величина непостоянная и зависит от целого ряда условий: рельефа и почвы бассейна, его растительного покрова, климата и т. д. Так. обр. годовой сток воды в реке подвержен колебаниям, размер к-рых часто очень значителен. Поэтому для определения мощности потока, могущей быть использованной как источник электрической энергии, нельзя ограничиваться одними только наблюдениями над количеством выпадающих в бассейне реки осадков, но необходимо также изучать режим самих водных источников. Такое изучение должно носить длительный, многолетний характер, так как размер годового стока реки не постояен, а подвергается значительным колебаниям, соответствующим периодическим многолетним колебаниям климата. С увеличением использования водных запасов и в особенности с расширением утилизации белого угля, в большинстве стран правительства взяли на себя изучение *гидрографии* (см.) и составление кадастра водных ресурсов своей страны. В России вопрос об изучении запасов Б. у. впервые был

поставлен в 1905 г. инж. С. П. Максимовым, к-рый сперва в Министерстве путей сообщения, а затем в Отделе земельных улучшений много содействовал широкой и систематической постановке гидрометрических работ и наблюдений. В 1909 и 1910 гг. при М. П. С. работала особая комиссия Мерчинга по электрогидравлич. опыту водных сил России, а с 1910 по 1918 г. целый ряд отдельных изыскательных партий при Бюро исследований водных путей М. П. С. изучал запасы Б. у. на рр. Волхове, Свири, Днепре и отдельных реках Кавказа, Урала, Сибири, Беломорского и Мурманск. побережий. Большая часть собранного материала не опубликована. Образовавшаяся во время войны при Академии наук Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) наметила систематическое изучение запасов Б. у. по отдельным районам, но революция прервала эту большую работу. За последние годы стали выходить из печати отдельные выпуски КЕПС, посвященные учету запасов Б. у. в Северной области и на Кавказе. После Октябрьской Революции работы по изучению Б. у. были сосредоточены сперва в Главном комитете госуд. сооружений, затем распределены между НКПС, ВСНХ (Главэлектро) и отдельными гидроэлектрич. строительствами (Волховстрой, Свирьстрой, Днепрострой и др.), а общее изучение водных запасов сосредоточено в Российском гидрологическом ин-те. В других странах вопросы белого угля находятся большую часть в ведении особых гос. органов (Управление крупных гидравлич. сил во Франции. Высший совет общественных вод в Италии, Управление гидравлических сил в Норвегии, Гидрография Бюро в Швейцарии, Геологический комитет в С.-А. С. Ш. и др.).

Кроме расхода воды, гидравлич. энергия водного источника зависит от уклона и отдельных особенностей продольного профиля (пороги, водопады) и плана (извилистость реки, высокое расположение озера), к-рые позволяют иметь в месте использования Б.у. определенное падение воды. Практикой установлено, что наименьшим уклоном, при к-ром еще можно использовать гидравлич. энергию потока, является 1:1 500. Если падение воды получается путем отвода воды (каналом или туннелем), то при подсчете Б. у. из абсолютной разности между уровнями воды реки у отвода и гидроэлектрич. установки вычитается уклон канала, принимаемый в 0,66 м/км. Если такое «полезное» падение обозначить через  $H$  м, расход воды через  $Q$  м<sup>3</sup>/сек и принять кпд установки в 0,75, то наличное количество Б. у. в HP, могущее быть использованным в единицу времени на данном участке, выразится формулой:  $0,75 \cdot \frac{1000}{75} QH = 10 QH$  HP, или  $7 QH$  kW. При подсчетах Б. у. обычно принимают во внимание следующие расходы воды, установленные международными конгрессами по Б. у. с 1902 г.: 1) минимальный, или низкий, промышленный, меньше к-рого расход бывает не более 10 дней в году, т. е. такой расход, к-рый практически обеспечи-

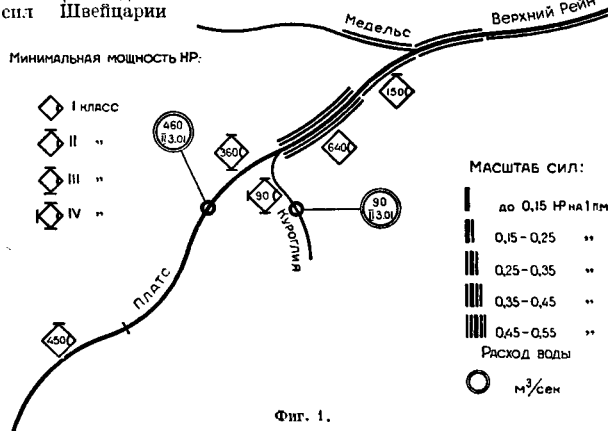
вает годовую бесперебойную работу гидроэлектрич. станции при минимальной мощности; 2) полугодовой, который гарантирует определенную мощность в течение 180 дней; 3) девятимесячный, ниже которого расход воды не бывает более 90 дней в году, и 4) средний за год.

Запасы Б. у. определяют различными путями. Прежде всего можно подсчитать наличный запас гидравлич. энергии всего стекающего в течение года по поверхности земли количества атмосферных осадков. Для такого подсчета необходимо знать количество выпадающих в бассейне реки атмосферных осадков, знать коэффци. стока и среднее падение, приходящее на долю каждой частицы стекающих осадков. Для получения этого среднего падения достаточно взять разность двух высот бассейна—средней высоты и высоты перелома рельефа бассейна между гористой (или холмистой) и равнинной его частями. Показателем явится удельная мощность, т. е. запас Б. у. на единицу площади. Затем можно подсчитать наличную энергию отдельных рек или их участков. Для этого надо знать расход воды по средние реки и уклон реки. Показателем явится мощность на единицу длины реки. Наконец, можно выделить отдельные места средоточия Б. у. и подсчитать его величину. В таком случае надо знать расход воды в месте вывода и разность горизонтов воды между местом вывода и установкой. Мощность источника Б. у. зависит от стока реки и падения воды. Если регулировать сток помощью *водохранилищ* (см.), то можно значительно поднять мощность установки. Точно так же можно искусственно увеличить высоту падения воды. Наконец, при различных гидротехнических работах с целью судоходства, мелiorации, водоснабжения могут побочно при шлюзах и плотинах создаваться запасы Б. у. Все это показывает, что все подсчеты запасов Б. у. относительны, и для сравнения надо знать способы, какими они получены. Как велики могут быть колебания, видно хотя бы из примеров Армении и С.-А. Соед. Штатов. Сравнение, произведенное отдельными исследователями, в пределах Армянской ССР, показывает, что запасы Белого угля всех стекающих вод равны 640 000 HP, запасы Б. у. всех главнейших рек равны 320 000 HP, наконец, запасы Б. у., подсчитанные для отдельных пунктов (11 возможных гидроэлектрических установок), достигают всего 200 000 HP. Для Сев.-Ам. Соедин. Штатов Штейнмец подсчитал мощность всех атмосферных осадков, стекающих в море, в 313 млн. HP, мощность всех рек в 212 млн. HP; тщательно продуманный Геологическим комитетом кадастр водных сил дает мощность отдельных средоточий Б. у. в 66,5 млн. HP. Однако работы Геологич. комитета показывают, что при искусственном подпоре воды и системе водохранилищ эту величину можно поднять до 230 млн. HP. Точно так же и подсчеты, произведенные для Швейцарии, указывают, что наличные запасы Б. у. могут быть, путем регулирования стока, увеличены на 50%.



Для среднего (полугодового) стока крупнейших рек наличные запасы белого угля в главнейших его средоточиях на всем земном шаре исчисляются в 700—750 млн.  $\text{HP}$ , в том числе: в Европе—99 млн., Азии—236 млн., Африке—185 млн., С. Америке—111 млн., Ю. Америке—94 млн. и Австралии—10 млн. Главнейшими областями по запасам Б. у. в Европе являются Альпы и Скандинавия. В Альпах районы питания рек лежат в зоне вечных снегов и ледников, что обуславливает высокие воды летом и низкие зимой. Цепь горных озер и благоприятные для создания водохранилищ геологические условия позволяют широко развито регулирование годового стока воды. Обильные осадки (средняя год. высота 1 250 мм) создают многоводность рек, а горный рельеф— их большое падение. Все эти условия делают район Альп особенно богатым Б. у. Общие запасы Б. у. Альп оцениваются не ниже 10 млн.  $\text{HP}$ . Все государства этой области производят подробный кадастр водных сил. На карте водных сил Швейцарии

### КАРТА ВОДНЫХ СИЛ ШВЕЙЦАРИИ.



(фиг. 1) участки реки изображены одною или несколькими линиями в зависимости от их мощности (минимальной) в  $\text{HP}$  на 1 п.м.; одна линия соответствует мощности до 0,15  $\text{HP}$ , на каждые следующие 0,10  $\text{HP}$  прибавляется по линии; возможные места гидроэлектрич. станций, в зависимости от легкости и дешевизны их использования, разбиты на 4 класса (наилучшие средоточия Б. у.—I класс) и обозначены на карте квадратами с особыми для каждого класса значками, величина же Б. у. вписана в квадрат; кругами обозначены места определения расхода воды; дата измерений и величина расхода вписаны в круг. Не менее крупным районом Б. у. является Скандинавский полуостров. Здесь прежде всего конденсируется влага, приносимая ветрами из более теплых стран, а благодаря незначительному испарению и коэфф. стока значительно выше; большая лесистость гор содействует более равномерному в течение

года стоку воды; обилие горных озер позволяет легко регулировать сток; наконец, масса воды, ниспадающей с горных плато в виде немногочисленных потоков с большим числом водопадов—все это делает Норвегию и Швецию выдающимися районами Б. у. Чтобы представить себе, насколько благоприятны природные условия Скандинавского полуострова, укажем, что 260 водопадов юж. Норвегии имеют вместе высоту падения 3 300 м и что плотина высотой в 3 м у озера Мьезен позволила утилизировать 1 100 млн.  $\text{м}^3$  воды в год. Общие запасы (средние) Скандинавского п-ва исчисляются в 22,5 млн.  $\text{HP}$ . В С. Америке имеются районы с мощными запасами Б. у. Канада по своим природным условиям очень напоминает Скандинавию. Ниагарский водопад, который дает до 5 млн.  $\text{HP}$ , и водопад на р. Св. Марии, у Шавиннигана, высотой в 43 м, являются одними из самых больших в мире источников Б. у. Если восток С. Америки отличается многоводными реками, то на западе, благодаря снежным горным цепям, имеются все данные для использования больших падений и развития водохранилищ. В Азии центральным районом Б. у. являются Гималайские горы. Целый ряд рек, ниспадающих в море с высоты свыше 4 000 м, несет с собой громадные запасы Б. у., но пока все эти запасы еще мало обследованы. Исключение составляет Япония, запасы которой составляют 8,4 млн.  $\text{HP}$  и не только обследованы, но в значительной мере (до 66%) использованы. В Африке на первом месте стоит водопад Виктория на реке Замбези, высотой в 120 м, дающий до 750 000  $\text{HP}$ .

Затем в очень благоприятных условиях (обилие и постоянство стока, большие падения) находится р. Конго.

Запасы Б. у. в СССР составляют около 65 млн.  $\text{HP}$ ; из них около 40 млн.  $\text{HP}$  состоят из отдельных единиц,—каждая не менее 10 000  $\text{HP}$ . На первом месте стоит Кавказ с 16 млн.  $\text{HP}$ , затем Енисейско-Ангарская водная система в Сибири, несущая в себе столь же большие запасы Б. у. (16 млн.  $\text{HP}$ ), Средняя Азия (12,5 млн.  $\text{HP}$ ). В европ. части СССР районами, богатыми Б. у., являются С.-З. область (2,2 млн.  $\text{HP}$ ) и Днепр (1 млн.  $\text{HP}$ ). В С.-З. области, за исключением утилизированных Волховских порогов, имеются следующие средоточия с мощностью свыше 100 000  $\text{HP}$ : на р. Ниве у Кандалякской губы—150 000, на реке Ковде у Княжьей губы—200 000, на р. Свири на 145 км—165 000 и на 96 км—120 000 и на Бирючевских порогах реки Онеги—100 000. Главным Кавказским хребтом,



# БЕЛЫЙ УГОЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ С.С.С.Р.



Проф. М. Силински

ГОСНАК



подобно Альпам, является одним из основных источников Б. у. Особенно благоприятны условия его западной части, со сплошь покрытыми лесами крут. скатами и обильными осадками. Главными носителями Б. у. являются реки: Кубань, Белая, Б. Лаба и Терек на С. Кавказе; Ингур, Кодор, Бзыбь и Мзымта на Черноморском побережье; Рион и Икхенис-Цхали в Грузии. О высоком качестве Б. у. в зап. части Кавказа можно судить потому, что из всех запасов Б. у. крупные средоточия, свыше 50 000 лр, составляют ок. 75%. В Сибири совершенно исключительной по мощности является система рр. Енисей и Ангара, запасы Б. у. которой равны запасам всего Кавказа. Многоводный Енисей течет бурным потоком через Саянский горный хребет, а река Ангара стремительно вытекает из Байкала со скоростью около 10 км/ч с расходом воды до 1 500 м<sup>3</sup>/сек. Скала (Шаманский камень), находящаяся у самого истока реки Ангары, является естественной регулирующей плотиной, позволяющей сравнительно легко регулировать сток воды и повысить его до 4 800 м<sup>3</sup>/сек, что во много раз увеличит мощность реки. Следующим районом Б. у. являются средне-азиатские республики, пересекаемые рядом рек, берущих начало из ледников мощных горных массивов, окружающих эти республики. Они насчитывают до 12,5 млн. лр, гл. обр. в Фергане, Голодной степи, Семиречья и Ташкентском оазисе. Т. о. запасы Б. у. СССР расположены гл. обр. на окраинах. В то время как Северо-Запад, горнопромышленный Юг (Днепр), Кавказ, Ср. Азия и Енисей-Ангара имеют в среднем уд. мощность 9,2 лр/км<sup>2</sup>, а Кавказ даже 35,9 лр/км<sup>2</sup>, в остальной части СССР уд. мощность составляет в среднем только 1,4 лр/км<sup>2</sup>. В СССР сосредоточено около 9% мировых запасов Б. у. Запасы Б. у. ежегодно возобновляются благодаря постоянному круговороту воды в природе (см. *Гидрология*), происходящему за счет энергии солнца. Наличные запасы Б. у. соответствуют ежегодному сжиганию 1,85 млрд. т условного топлива, современное же потребление топлива равно 1,6 млрд. т. Так, образом полным использованием Б. у. можно покрыть только уже существующую потребность в топливе. Полагая, что запасы каменного угля истощатся в 200 лет, можно подсчитать, что на этот срок все источники энергии составят 7 453 млрд. т условного топлива, а Б. у.— 374 млрд. т, или всего 5%. Б. у. в СССР составляет 4% от всего количества наличных ресурсов энергии Союза.

Из наличных мировых запасов Б. у. использована лишь нек-рая часть. Первое место в этом отношении занимает Япония, использовавшая до 65% своих запасов Б. у., затем Швейцария—около 40%. С.-А. С. Ш. использовали только 15% запасов. Вообще, в силу ряда условий, особенно топографических и геологических, трудно ожидать полного использования Б. у. Наличные запасы Б. у. и степень их использования по последним данным, в частности по подсчетам Всемирной конференции по энергетике в Лондоне (1924 г.), рисуются для стран, наиболее богатых Б. у., в след. виде:

Государства	Запасы Б. у. в млн. лр	
	наличные (полугод.)	использованные
С.-А. С. Штаты . . . . .	66,5	9,5
Канада . . . . .	26,0	3,4
Франция . . . . .	10,0	1,8
Швейцария . . . . .	4,0	1,5
Италия . . . . .	3,0	1,8
Испания . . . . .	6,0	0,9
Норвегия . . . . .	12,3	1,6
Швеция . . . . .	10,0	1,2
Япония . . . . .	8,4	5,5

Все увеличивающееся использование Б. у. начинается с конца прошлого века, после того как удалось ввести значительные усовершенствования в конструирование водяных турбин и осуществить передачу на большие расстояния электрического тока высокого напряжения. С этого времени явилась возможность утилизировать энергию высокогорных водных источников, отдаленных от места потребления энергии на десятки и даже сотни км. Попытки превращения примитивного водяного колеса в турбину относятся к началу 19 в. Сначала турбины применялись для небольших напоров и больших расходов воды, но затем стали конструировать турбины для больших напоров и малых расходов воды, которую подводят к турбине при помощи металлических труб. С середины прошлого века турбиностроение стало развиваться крайне быстро. В настоящее время строят водяные турбины в 70 000 лр (на Ниагарском водопаде). Открытия в области электричества привели к мысли превратить механическую энергию падающей воды в электрическую. Однако только после того как через передачу тока на расстояние удалось отделить место получения энергии от места ее потребления, применение Б. у. получило широкое распространение. Первый практический опыт, вышедший за пределы лабораторных испытаний, относится к 1891 г., когда от установки в 100 лр в Лауфене, на р. Неккаре, трехфазный ток напряжением 25 000 В был передан на расстояние 177 км, во Франкфурт. Современные установки оставили эти первые опыты далеко позади. В настоящее время длина отдельных линий электропередачи достигает уже 800 км, а напряжение тока—220 000 В. Это позволяет объединить в общую сеть многие станции. Так, в Калифорнии одна общая сеть обнимает 26 гидроэлектрических и 4 паровых станций с общей мощн. до 700 000 лр и общей длиной распределительной сети свыше 4 500 км. В государствах особенно богатых Б. у. (Швейцария, Норвегия, Италия) общая сеть охватывает всю страну и выходит даже за ее границы. Так, швейцарские станции соединены сетями со станциями Германии, Франции и северной Италии; Дания ведет переговоры о покупке электрической энергии из Норвегии; С.-А. С. Штаты и Канада уже осуществляют обмен электрич. энергией; все станции Ленинграда соединены общей сетью с Волховской станцией. Быстрое развитие утилизации Б. у. потребовало, кроме усовершенствования турбин и электроустановок, лучшего и

систематич. изучения водного режима рек, особенно горных. Вместе с тем все большее значение приобретает постройка водохранилищ, так как достигаемое при их помощи регулирование годового стока позволяет значительно полнее использовать запасы Б. у. Успехи последних десятилетий связаны, кроме того, с успехами строительной техники, в частности железобетон. и металлических сооружений. Так, возможность прокладки труб, выдерживающих громадное давление, позволила широко использовать высокие напоры, достигающие уже 2 000 м.

Использование Б. у. растет все увеличиваясь темпом. Во многих странах за последнее десятилетие гидроэлектрич. станции стали играть все большее, а часто и преобладающее значение в общей электрификации. В Канаде Б. у. дает 94% всей электрич. энергии, в С.-А. С. Штатах — 40%, в Японии — 55%; из европ. стран во Франции, Италии, Швейцарии, Испании, Швеции и Норвегии преобладающая часть энергии добывается на гидроэлектрич. станциях. Особенно быстрый рост гидростанций стал наблюдаться после мировой войны, во время которой хозяйство всех стран, не имеющих собственного угля, испытывало громадные затруднения. О быстроте этого роста можно судить по примеру Норвегии и Японии, увеличивших использование Б. у. за последнее десятилетие в пять раз; во Франции оно удвоилось.

Такое быстрое развитие использования Б. у. объясняется, помимо общего роста электрификации, и целым рядом преимуществ, какие при определенных условиях Б. у. имеет перед теплосиловыми установками. Посмотрим, каковы эти условия. Б. у., прежде всего, неиссякаем, так как ежегодно возобновляется. Он, кроме того, гигиеничнее коптящего минерального топлива; но, с другой стороны, он прикреплен к определенному источнику энергии и размер его ограничен режимом этого водного источника. Гидроэлектрические установки отличаются высоким строением капитала, эксплуатационные расходы составляют незначительную часть основных затрат. Постройка гидроэлектрических станций связана обычно с целым рядом гидротехнических сооружений, составляющих в среднем до 80% общей стоимости, и требует поэтому большего времени, чем постройка теплостанций; кроме того, последние можно развивать постепенно, для гидроэлектрических же станций большую часть расходов надо произвести сразу. Стоимость гидроэлектрической станции зависит от ее мощности и высоты напора. Так, в Америке стоимость станционного оборудования на 1 kW при напоре в 5 м обходится в 140 долларов, а для станции той же мощности при напоре в 20 м — всего 75 долларов. Большая первоначальная стоимость гидроэлектрич. станций и большая продолжительность их сооружения с избытком покрываются той экономией, к-рая получается при замене черного, минерального, угля белым. В тепловых установках стоимость угля составляет от 50 до 66% всех эксплуатационных расходов. Наконец

при использовании Б. у. и рабочего персонала требуется значительно меньше. Так, станция мощностью в 50 000 НР требует при Б. у. 6 чел. персонала, а при минеральном топливе — до 100 чел. При утилизации Б. у. стоимость его значительно понижается при более продолжительной или бесперывн., в теч. 24 ч., работе станции.

Т. о. сравнительное преимущество белого или черного угля зависит от стоимости капитала, стоимости работ и их продолжительности, стоимости топлива и рода нагрузки станции, определяющей продолжительностью работы. В зависимости от того или иного сочетания всех этих условий определяется преимущественное использование запасов белого или черного угля в разных странах. В странах богатых Б. у. замечается особенно быстрое внедрение электричества во все стороны народного хозяйства и быта. Это объясняется тем, что при утилизации Б. у. стоимость электрич. энергии особенно дешева. Так, в Швейцарии и Норвегии почти все население так или иначе пользуется уже электрич. энергией, и применение ее растет с каждым годом. При возможности дешево строить небольшие гидроэлектрич. станции, электростанция находит широкое применение и в сел. хозяйстве — не только для световой нагрузки, но и для промышленной и агрономической. Так, например, в Швеции, где особенно широко развилось применение электрич. энергии в сел. хоз-ве, годовое потребление энергии составляет 122 млн. kWh, увеличившись за последнее десятилетие в 7½ раз. В транспорте особенно быстрое распространение электрификация получает главным образом в тех странах, где преобладает Б. у. В Швейцарии электрифицировано до 40% жел.-дор. сети, в Норвегии 4 225 км, в Швеции 1 230 км, в Германии же, сравнительно бедной Б. у., всего 600 км. В промышленности, в целом ряде отраслей, которым Б. у. гарантирует дешевую энергию, требующуюся для них в большом количестве, электрификация получила широкое распространение. Это, прежде всего электрохимия, электрометаллургия и бумажная промышленность. В Норвегии 42% получаемой энергии обслуживает электрометаллургию и электрохимию (в частности, на получение из воздуха азота тратится до 260 000 НР) и 12% — деревообрабатывающую и бумажную промышленность. В Швеции — 30% на электрохимию и электрометаллургию и 35% на бумажную промышленность. В Швейцарии электрохимия заняла 23% энергии, во Франции 37%. В С.-А. С. Штатах, Канаде, Японии и Италии эти отрасли промышленности быстро растут вместе с увеличением размеров использования Б. у.

О том, насколько обиле Б. у. способствует развитию электрификации, можно судить по величине вырабатываемой в год энергии на душу населения. По данным Всемирной конференции по энергетике, отнесенным к 1923 г., на первом месте стоят страны богатые Б. у., а в больших государствах, как С.-А. Соед. Штаты, — такие районы, как Калифорния, где особенно широко развита сеть гидроэлектрических

станций. По этим данным, годовое потребление энергии на душу населения равно:

В Норвегии . . . . .	1 850 kWh
» Калифорнии . . . . .	1 280 »
» Канаде . . . . .	900 »
» Швейцарии . . . . .	760 »
» С.-А. С. Штатах . . . . .	600 »
» Швеции . . . . .	465 »
» Бельгии . . . . .	212 »

На первом месте, далеко впереди других, стоят богатые Б. у. страны. С.-А. С. Штаты, с их колоссальным промышленным развитием, занимают только пятое место. Под влиянием быстрого роста применения Б. у., особенно в некоторых отраслях промышленности, наметилось уже образование новых промышленных центров, где центральные мощные гидроэлектрич. станции притягивают к себе заводы, создают новые отрасли промышленности. Норвегия, Альпы, берега Ниагары, Калифорния уже сейчас являются очагами крупной эл.-хим. и эл.-металлург. промышленности. С другой стороны, применение Б. у. в сельском хозяйстве ведет к его индустриализации в странах с развитым мелким землевладением (Швеция и Швейцария). Б. у. разрешает также для горных стран проблему транспорта и тем самым вовлекает их большие природные богатства в оборот мирового народного хозяйства. Наконец с помощью Б. у. может быть разрешена и проблема эксплуатации пустынь и полупустынь, бедных влагой, но окруженных высокими горами (зап. Америка, Ср. Азия, центр. Африка). Здесь использование рек для одного только орошения часто недостаточно рентабельно, что подтвердилось, в частности, на примере С.-А. С. Штатов. Но полная утилизация водных ресурсов для мелiorации, водоснабжения, путей сообщения и утилизации гидравлической энергии позволит совершенно реконструировать все хозяйство и окупить все затраты. За последние годы развитие использования Б. у. идет в этом направлении. Его рассматривают как органическую часть всего *водного хозяйства* (см.), и утилизацию Б. у. ставят в тесную связь с развитием всех сторон народного хозяйства, зависящих от воды. Так, грандиозные проекты использования водных сил Роны и Рейна связываются с устройством внутреннего водного пути по этим рекам между Средиземн. и Северными морями, с устройством порта в Лионе, с развитием ирригации и проч. В Калифорнии использование Б. у. тесно связано с ирригацией: электрические насосы качают в ночное время, когда имеется свободная энергия, воду в водохранилища, откуда она расходуется по полям для их орошения.

При таком плановом подходе к утилизации Б. у. рациональное разрешение отдельных крупных проблем не м. б. проведено в пределах только частнокапиталистических отношений. По мере развития применения Б. у. усиливается роль и значение в этом деле государства. Идея национализации Б. у. имеет много сторонников даже в такой стране господства крупного капитала, как С.-А. Соед. Штаты (на президентских выборах в 1924 г. она вошла в программу Лафоллета), и осуществлена в нек-рых англ. доминионах, наприм. Новой Зеландии. Вооб-

ще же в С.-А. С. Штатах государство регулирует использование Б. у. и применяет концессионную систему при разрешении утилизировать его. В Швеции государство само производит крупное гидроэлектростроительство и создало в 1919 г. особый «фонд водных сил» для кредитования сел. электрификации. В Канаде и Норвегии главное участие в развитии использования Б. у. принимают муниципалитеты. Во Франции до 1919 г. право на использование Б. у. принадлежало владельцам берегов и не подвергалось государственному регулированию; с 1919 г. право использования Б. у. предоставляется в порядке концессий, а с 1922 г. государству предоставляется право принудительно трестировать отдельных предпринимателей. Б. у. в своем развитии перерастает не только частнокапиталистические рамки, но и национальные. Он все более и более приобретает мировое народно-хозяйственное значение. В СССР Б. у. национализирован, его утилизация происходит планомерно, в связи с общим планом электрификации, утвержденным на VIII Съезде советов в 1920 г. Этот план ГОЭЛРО намечает постройку десяти гидроэлектрических районных государственных станций; об использовании же Б. у. местного значения говорит декрет от 21/XII 1921 г. «О сооружении и эксплуатации кооперативами гидроэлектрических станций местного значения».

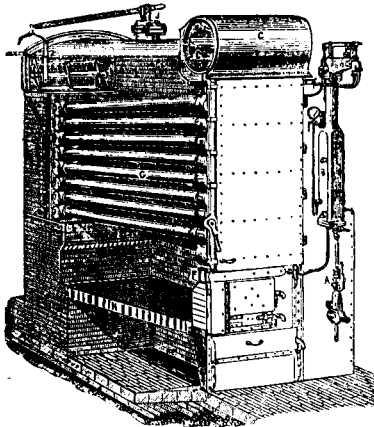
Итак, значение Б. у. для народного хозяйства огромно. Дальнейшее развитие его требует планового подхода к разрешению основных народнохозяйственных проблем. Необходимой же предпосылкой такого подхода является замена частнокапиталистических отношений социалистическим строем, при котором только и могут быть проведены полная национализация Б. у. и использование этих могучих природных ресурсов на общее благо.

*Лит.:* Максимов С. П. О желательности развития исследований гидравлических сил России, СПб., 1909; Мельчик Г. Группы комиссии по эл. гидравлическим, описи водных сил России, сборник «Естествен. производ. силы России», т. 2, вып. 1, изд. КЕПС, СПб., 1911; Копылов Н. А. Белый уголь в Северной области России, П., 1921; Эссен А. М. Белый уголь на Кавказе, сб. «Естес. произв. силы России», т. 2, вып. 8, изд. КЕПС, Л., 1924; Копылов Н. А. Водные силы СССР, «Материалы КЕПС», 50, Л., 1924; Кавалье А. Белый уголь, пер. с франц., ЦУП ВСНХ, М., 1926; Ludin A., Die Wasserkraft, ihr Aufbau u. ihre wirtschaftliche Ausnutzung, F. 1—2, J. Springer, Berlin, 1923; Mat. et. W. Engelmann, Leipzig, 1922; Rasmussen D. B. A. L. et A. L. Hydroelectric Power Stations, L. Charpans Hall, L., 1919; Pasoret E., La technique de la houille blanche, v. 4, Dunod, P., 1925. А. Секин.

**БЕЛЬ**, белые места на поверхности набивной ткани (см. *Ситцевчатание*). В безземельных ситцах это — не набитые печатной краской места ткани. В вытравленных ситцах это — места, где окраска разрушена воздействием химических реагентов (см. *Вытравка*); наконец, при резервировании ткани Б. получается на местах, защищенных от окраски.

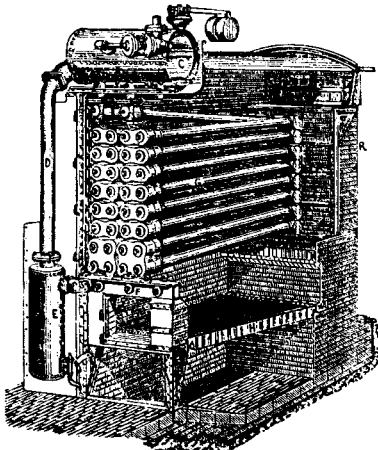
**БЕЛЬВИЛЛЯ КОТЕЛ**, паровой секционный, водотрубный котел, каждая секция которого состоит из двух вертикальных рядов кипятильных трубок, которые расположены наклонно надобие маршей лестницы и

соединены последовательно своими концами при помощи особых коробок из ковкого чугуна, образуя таким обр. элементы, легко



Фиг. 1.

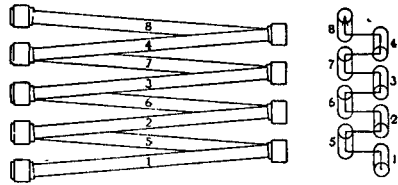
допускающие разборку и сборку всей системы паросборателя. На фиг. 1 и 2 обозначено: *G* — кипяtilьные трубки, *F* — питательный коллектор, *C* — паросборатель, *E* — грязевик, *B* — регулятор питания с водомерным стеклом, *H* — колосниковая решетка,



Фиг. 2.

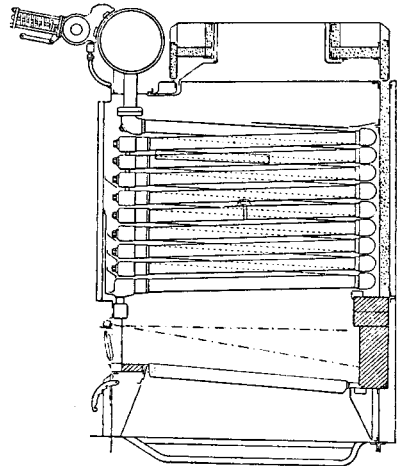
*J* — регулятор тяги. Расположение труб видно на фиг. 3 и 4. Вследствие такого устройства секций пар из нижней трубки проходит по всем трубкам секции и попадает в паросборатель. Нижняя передняя коробка секции, изображенная на фиг. 1 в виде двоянной коробки, в наст. время делается ordinarily (фиг. 5 — разрез пароходного

типа котла) и отличается от всех других коробок тем, что из нее выходит только одна кипяtilьная трубка. Эта коробка соединяется с железным квадратного сечения питательным коллектором *F* конической трубой, притягиваемой к нему болтом. Верхняя же коробка секции соединяется фланцем с



Фиг. 3 и 4.

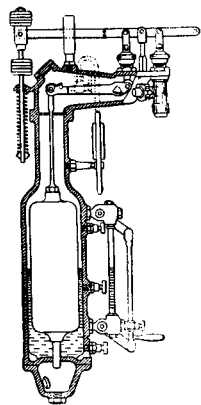
короткой трубой, ввинченной в стенку паросборателя. Такое устройство дает возможность быстро вынуть секцию из котла и в случае надобности заменить ее запасной. Паросборатель имеет своеобразное устройство. Так как пар из секций поступает очень влажным, в паросборателе устроена система изогнутых перегородок, заставляющих пар несколько раз менять свое направление, при чем от ударов об эти стенки и при



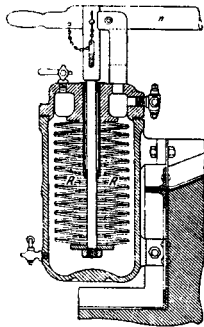
Фиг. 5.

движении по кривым направляющим пар под действием сил инерции отбрасывает водяные частицы, к-рые вместе с питательной водой удаляются в грязевик; т. о. достигается уменьшение влажности пара. При проходе пара через суженное сечение клапана детандера (см. *Редукционный клапан*) давление понижается, а выделяющейся при этом теплотой пар в то же время подсушивается. Питание котла производится через паросборатель, где вследствие высокой  $t^\circ$  пара некоторые соли (наприм. углекислые) выделяются и выносятся по трубе *D* в грязевик *E*, из верхней части которого вода

поступает в коллектор *F*, а осадки время от времени удаляются из нижней части продуванием. Котел содержит мало воды, и набуление за правильный его питанием и горением топлива облегчается применением автоматич. приборов для питания котла и регулирования тяги. Регулятор питания состоит из водоуказательной колонки с поплавком (фиг. 6) и особого питательного клапана (фиг. 8). Поплавок через систему рычагов 1 и 2 действует на питательный клапан, который открывается или за-

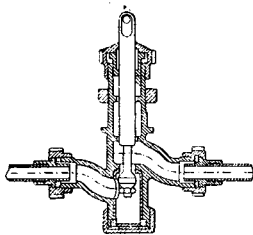


Фиг. 6.



Фиг. 7.

крывается в зависимости от уровня воды в котле. Питательный клапан соединен с беспрерывно работающей донкой специальной конструкции (см. *Донка Бельвилля*), при чем избыток воды в подводящей трубе удаляется предохранительным клапаном. Регулятор тяги (фиг. 7) представляет собою чугунный цилиндр, соединенный с водяным пространством котла; в цилиндре имеется пружина *R*, состоящая из ряда стальных конусов с резиновыми прокладками и действующая через рычаг *n* на дымовую заслонку. При возрастании давления в котле пружина сжимается (давление пружины = 1 atm), рычаг поворачивается и прикрывает заслонку, тага уменьшается, горение



Фиг. 8.

ослабевает, а при уменьшении давления в котле — наоборот. Б. к. наибольшее распространение получил во флоте; в настоящее время начинает вытесняться более совершенными конструкциями водотрубных котлов с трубками малого диаметра.

Отношение поверхности нагрева к площади решетки около 30 : 1. Напряжение на 1 м<sup>2</sup> площади решетки от 130 до 150 кг/ч. Нормальная паропроизводительность котла от 25 кг с 1 м<sup>2</sup>; в установках на морских

судах паропроизводительность путем устройства экономайзеров доводилась до 35 кг с 1 м<sup>2</sup> поверхности нагрева.

Лит.: Делл Г. Ф. Паровые котлы. СПб., 1908; Berthel L. E. Chaudières marines, Paris, 1902; Busley L., Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe, «Ztschr. d. VDI», 1896.

**БЕЛЬМОНТИОЛЬ**, раствор каучука в минеральном масле; служит для окраски железа, предохраняет его от ржавчины.

**БЕЛЬНИК**, ороженное место на лугу, где производится беление тканей действием света и влажного воздуха. Ткани обыкновенно расстилаются на траве, а иногда навешиваются на специальные стойки. Беление происходит под влиянием солнечного света, влаги и воздуха. При этом образуются перекись водорода и озон, которые, разлагаясь, выделяют кислород, разрушающий естественное красящее вещество волокон. Продолжительность беления — от нескольких дней до нескольких недель, в зависимости от погоды и сорта ткани. Этот способ отбеливания тканей обходится довольно дорого, ибо требует много рабочих рук, времени и места. Поэтому в настоящее время отбеливание тканей производится б. ч. химич. материалами, гл. обр. солями хлорноватистой к-ты. Только при белинии льняных товаров еще сохранилось применение Б., и то не в чистом виде, а в соединении с химич. белинием. Кроме того, луговое беление можно производить только в летнее время, но в виду того, что фабрики работают круглый год, зимой они переходят исключительно на хим. беление или же концентрируют на лето выпуск товаров, для к-рых луговое беление необходимо. Вообще говоря, луговое беление дает лучшие результаты, чем химическое, в смысле белизны, мягкости товара и не ослабляет товар так сильно, как растворы белильных смесей.

**БЕЛЬТИНГ**, ткань простого полотняного плетения, тяжелого кручения, из америк. или туркменистан. хлопка; идет на изготовление резиновых ремней. Б. различаются по весу и крепости. Так, америк. фирма Гудьир употребляет три типа Б., имеющих вес 28—35 унций в одном кв. ярде; канадский стандарт имеет пять разновидностей Б., имеющих вес от 20 до 35 унций в кв. ярде. В СССР употребляются два вида Б. из средне-азиатского хлопка кардного прочеса: утяжеленный — из пряжи № 24 в 21 нитку или из пряжи № 8 в 8 ниток, весом 1 000 г в 1 м<sup>2</sup>, и облегченный — из пряжи № 24 в 19 ниток, весом 950 г в 1 м<sup>2</sup>. Крепость бельтиговых тканей — от 300 до 320 кг по основе и от 200 до 220 кг по утку, при испытательной полоске 200 × 50 мм; растяжение по основе 35% и по утку 15—10%. Применение того или иного типа Б. зависит от требований. представляемых к ним по крепости.

Лит.: Лисицкий А. Н. Бельтинг, «Журн. резиновой промышленности», 1928, 2 и 3.

**БЕЛЯК**, деревянный инструмент, служащий для размягчения кожи; состоит из двух сверху заостренных, по краю слегка расходящихся наподобие заячьих ушей досок, врезанных в подставку и обычно оббитых железом или снабженных лезвиями из стали или железа; на них кладут кожу,

колени ноги вводят между ушами, а рукой держат края кожи. Протягивая т. о. на Б. кожу, ее размягчают. Ныне Б. заменяется разбильной машиной.

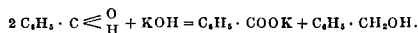
**БЕМСКОЕ СТЕКЛО.** В СССР называют Б. с. оконное стекло, отличающееся от обычного полубелого оконного стекла лучшим качеством, чистотой, толщиной и большим разнообразием размеров; в Европе и С.-А. С. Штатах Б. с. — обычное оконное стекло. Производят Б. с. ручным и машинным способами. Последний способ осуществляется при помощи машин системы Фурко (бельгийск.), Либби-Оуэнс и Любберс (америк.). В зависимости от толщины листа стекла Б. с. бывает ординарным (толщина до 2 мм), двойным (толщина 2,75—3,5 мм) и тройным (толщина 4,25—4,75 мм). В зависимости от размеров листа Б. с. относят к различным классам — разрядам. Всех классов 17. Самые распространенные у нас классы 3-й, 4-й и 5-й. Полуразмер таких листов Б. с. равен 1,15—1,95 м. Один ящик упакованного ординарного Б. с. в СССР содержит около 11 м<sup>2</sup> стекла. В С.-А. С. Ш. один ящик содержит 5,5 м<sup>2</sup> такого же стекла. См. *Стеклозное производство*.

**И. К. БЕНГАЛЬСКАЯ РОЗА** (марки В и 2В), тетраодпроизводные дихлор- и тетрафторфуроресцина — фталениновые красители. См. *Красящие вещества синтетические*.

**БЕНГУЭЛА-НАУЧУН**, африканский сорт каучука (из Бенгуэлы), получается в виде небольших комьев, снаружи и в разрезе буро-красного цвета; при промывке теряет 20—25% веса. Сухие партии Б.-к. не загрязненные корой.—хорошего качества.

**БЕНЗАЛЬДЕГИД**, бензойный альдегид  $C_6H_5 \cdot C \equiv \overset{O}{\underset{H}{\parallel}}$ , простейший альдегид ароматического ряда; встречается в *бензойной смоле* (см.) и ряде эфирных масел (целлонском, коричном, неролиевом, пачулевом и др.). Гораздо чаще его находят в виде содержащих циановую группу глюкозидов, из к-рых главнейшие: амигдалин, самбунигрин, плурауразин. В технике, помимо получения из амигдалина, Б. готовят из толуола различными способами: 1) получением хлористого бензола (см. *Бензол хлористый*) и обработкой последнего разбавленной азотной кислотой или азотнокислым свинцом и 2) получением бензальхлорида  $C_6H_5 \cdot CHCl_2$  и обработкой его щелочами или водой в присутствии катализаторов. Таким путем в большинстве случаев получают Б. с примесью продуктов хлорирования в ядре, чем значит. понижается его качество. Другие способы основаны на непосредственном окислении толуола, напр. перекисью марганца в присутствии серной к-ты или воздухом при пропускании паров толуола в смеси с воздухом через катализаторы (ванадиевая к-та, активный уголь и т. д.). Эти способы дают Б. высшей чистоты. В технике в последнее время начинают применять способ, основанный на действии смеси, состоящей из окиси углерода и хлористого водорода, на бензол в присутствии хлористого алюминия; только некоторая сложность аппаратуры затрудняет широкое применение этого способа, дающего до 90% теоре-

тического выхода. Остальные многочисленные способы (восстановление бензойной кислоты, замещение хлора в хлористом бензоле, окисление толуола хромилхлоридом) не нашли промышл. применения. Очистка Б. происходит через продукты присоединения кислого сернистокислого натрия, из к-рых он выделяется обратно щелочью или к-той или растворением в водной сернистой к-те. Б. — бесцветн. жидкость с запахом горького миндаля,  $t_{\text{кип.}} 180^\circ$ ,  $t_{\text{пл.}} 26^\circ$ , удельн. вес 1,05, растворяется в 300 ч. воды, на воздухе очень легко окисляется в бензойную кислоту, при чем прибавка 10% спирта предотвращает, а меньшее количество ускоряет окисление. При восстановлении получается *бензильовый алкоголь* (см.), который получается также в результате окислительно-восстановительного процесса при действии на Б. щелочей, с одновременным образованием бензойной кислоты (реакция Каниццаро). Процесс протекает по уравнению:



Б. дает все реакции альдегида, легко конденсируется с аминами, кетонами, альдегидами. Б. имеет большое техническое значение как полупродукт для синтеза красителей фармацевтических препаратов и душистых веществ. Самостоятельное применение Б. находят в парфюмерно-мыловаренной промышленности и в производстве вкусовых продуктов. Из хлорбензальдегидов техничес. значение имеет о-хлорбензальдегид  $Cl \cdot C_6H_4 \cdot CHO$ , получающийся из о-хлортолуола вышеуказанными способами. Из других производных Б. в технике нашли себе применение: о-нитробензальдегид —  $NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot CHO$ , получающийся из о-нитротолуола непосредственным окислением или через хлорированные продукты, и *n*-аминобензальдегид  $NH_2 \cdot C_6H_4 \cdot CHO$ , получающийся из *n*-нитротолуола нагреванием с серой и едким натром. Этими продуктами пользуются при производстве красителей трифенилметанового ряда. Для получения оксibenзальдегидов  $HO \cdot C_6H_4 \cdot CHO$  действуют хлороформом на фенолы в щелочной среде, или синильной кислотой на фенолы или их эфиры в присутствии хлористого алюминия с последующим разложением промежуточных продуктов соляной к-той, или окислением эфиров крезолов и сульфокислот ароматического ряда, или, наконец, хлорированием эфиров крезолов (угольной, фосфорной и др. кислот) и последующим омылением их. См. *Бензилдиенацетон*, *Коричный альдегид*, *Коричная кислота*.

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. technischen Chemie, В. 2, р. 301—311, В., 1915. **Б. Фурковский**.

**БЕНЗАМИД**, амид бензойной кислоты  $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2$ , получается действием аммиака на хлористый бензоил  $C_6H_5 \cdot CO \cdot Cl + NH_3 = C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2 + HCl$ . Б. кристаллизуется в листочках, очень мало растворимых в холодной воде, лучше — в горячей. При потере воды Б. переходит в бензонитрил  $C_6H_5CN$ . По свойствам Б. вполне напоминает амиды жирных кислот (см. *Амиды кислот*). При действии  $Na$  на Б. получается бензамиднатрий  $C_6H_5 \cdot CO \cdot NHNa$ , а обменным разложением с солями серебра и ртути



получаются его серебряная и ртутная соли:  $C_6H_5 \cdot CO \cdot NAg$  и  $(C_6H_5 \cdot CO \cdot NH)_2Hg$ . К производным бензамиды относятся *гиппуровая кислота* (см.).

**БЕНЗАНТРОН**  $C_{17}H_{10}O$ , производное антрахинона (см.), в к-ром одна группа  $CO$  остается, а углерод другой карбоильной группы участвует в образовании нового бензольного кольца. Получается Б. конденсацией антрахинона (антрацена, антранола) с глицерином и водоотнимающими веществами (серной кислотой). Бензантрон, как и его многие производные, служит исходным материалом для получения кубовых красителей.

**БЕНЗИДИН**, ди-*n*-диаминобифенил —  $H_2N \cdot C_6H_4 \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$ , исходный продукт для субстантивных азокрасителей (см.). В чистом виде — белые листочки с  $t_{пл.}$  127,5°,  $t_{кип.}$  400—401° при 740 мм. Получается Б. перегруппировкой гидразобензола под действием кислот (чаще всего соляной) сначала на холоду, под конец — при нагревании. Осаждается из раствора сернонатриевой солью в виде трудно растворимой сернокислотной соли. Свободное основание выделяется щелочами и очищается путем перегонки в вакууме.

**БЕНЗИДИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ**, так обозначались прежде субстантивные красители для хлопка, т. к. они получались из бензидина и близких к нему производных — толидина, дианзидина и др. В настоящее время это обозначение утратило свой смысл, т. к. стали известны субстантивные красители для хлопка, которые не содержат бензидинового ядра. Родоначальник Б. к. — конго красный — был открыт в 1884 году, после чего было синтезировано много красителей путем комбинации тетразотированного бензидина (и его производных) с разнообразными азокомпонентами. См. *Красящие вещества синтетические* и *Азокрасители*.

**БЕНЗИЛ**. 1)  $C_6H_5 \cdot CH_2$  — одноатомный радикал (остаток) толуола  $C_6H_5 \cdot CH_3$ . 2) Б. называется также дибензилдифенил- $\alpha$ -дикетон  $C_6H_5 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_5$ , желтые кризлы с  $t_{пл.}$  95° получается окислением бензоина  $C_6H_5 \cdot CH(OH) \cdot CO \cdot C_6H_5$  азотной кислотой.

**БЕНЗИЛ ХЛОРИСТЫЙ**,  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot Cl$ , получается при действии хлора на кипящий толуол. Реакция протекает успешно только при действии ультрафиолетовых лучей (солнечный свет, кварцевые или ртутные лампы) или же в присутствии катализатора — пятихлористого фосфора. Б. х. — жидкость с резким запахом, раздражающая слизистые оболочки;  $t_{кип.}$  179°; имеет большое значение как промежуточный продукт в красочном производстве, в производстве душистых веществ, для получения искусственных смол и искусственных дубителей. Дальнейшее хлорирование дает бензальхлорид (бензилден хлористый)  $C_6H_5 \cdot CHCl_2$  и бензотрихлорид  $C_6H_5 \cdot CCl_3$ .

**БЕНЗИЛАЦЕТАТ**, уксусный эфир бензилового спирта  $CH_3 \cdot COO \cdot C_6H_5 \cdot C_6H_5$ , составляет главную часть жасминового эфирного масла; получается кипячением хлористого бензила с уксуснокислыми солями или из бензилового спирта и уксусной кис-

лоты. Бензилацетат широко применяется в парфюмерии (запах жасмина).

**БЕНЗИЛИДЕНАЦЕТОН**, ненасыщен. ароматич. кетон  $C_6H_5 \cdot C=CH \cdot CO \cdot CH_3$ ; получается конденсацией бензальдегида и ацетона по уравнению:  $C_6H_5 \cdot CHO + CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 = C_6H_5 \cdot C=CH \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O$ . Бензилиденацетон применяется в парфюмерии для получения коричной к-ты и бромстирола.

**БЕНЗИЛОВЫЙ АЛКОГОЛЬ**, фенолкарбинол  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH$ , простейший спирт ароматического ряда; встречается в перуанском и толуанском бальзаме и во многих эфирных маслах (жасминовом, акациевом, туберозовом и др.). Получается технически из бензила хлористого при кипячении с водой, окисью свинца или поташом. Полученный по этому способу Б. а. часто содержит хлорированные продукты и требует специальной очистки. Получается также из бензальдегида (см.) восстановлением водородом в присутствии платины. С органич. кислотами бензиловый алкоголь образует эфиры, встречающиеся в цветочных эфирных маслах (см.). Натрием в спиртовом растворе Б. а. восстанавливается до толуола. Окисление Б. а. дает бензальдегид и бензойную кислоту. При пропускании паров Б. а. в смеси с воздухом через нагретую до 300° медь дает бензальдегид. Б. а. — жидкость слабо ароматического запаха, растворяется в 37 ч. воды,  $t_{кип.}$  205°; широко применяется в парфюмерии для получения цветочных запахов, экстракции душистых веществ из цветов и духов без спирта. Водные растворы обладают анестезирующим свойством.

**БЕНЗИН**, родовое наименование для легкокипящих углеводородных продуктов, получаемых главным образом из нефти.

**И. Физ.-химич. характеристика.** В зависимости от состава, а иногда и от цели применения, различают несколько сортов Б., при чем основными признаками являются температурные пределы выкипания Б. и та или иная совокупность его свойств. Выделенный из нефти перегонкой натуральный [в отличие от искусственного бензина-крекинга (см.)] продукт является основным сырьем (часто называется газOLIном) и характеризуется присутствием в нем высших по  $t_{кип.}$  фракций с незначительной примесью посторонних соединений, ограничивающ. область его технич. применения. Сырой Б. подвергается поэтому дальнейшей перегонке и химической очистке (подробнее см. *Нефти переработка*). Собственно Б. называются также уже обработанные продукты.

В физич. отношении Б. представляет подвижную, бесцветную, легко испаряющуюся жидкость с уд. вес. от 0,690 до 0,760. Запах Б. мало характерен и не д. б. острым. В химич. отношении Б. представляет собою тесную смесь углеводородов, начиная от газообразных бутана и пропана, растворенных в вышекипящих фракциях, и кончая индивидами разных рядов, кипящими при 200° и выше. В последнее время намечается тенденция к расширению понятия о Б. путем включения в состав дешевых сортов Б. некоторого количества более высококипящих фракций. Все Б. представляют собою смесь

из углеводородов ряда метана  $C_n H_{2n+2}$ , полиметиленов или нафтенных  $C_n H_{2n}$  и ароматических, ряда бензола,  $C_6 H_6$  и др. Преобразование представителей того или иного ряда определяет некоторые важные свойства готового продукта—величину уд. веса, особенности сгорания в двигателях, растворяющую способность и др. В природе нет Б., состоящих из углеводородов одного только ряда, но существуют б. или м. чистые типы. Так, бакинский, особенно сураханский, Б. состоит почти сплошь из нафтенных углеводородов; пенсильванский — из метановых, и т. д. Большинство Б. относится к среднему типу (грозненьские, майкопские и др.). Т. к. ряд полиметиленовых углеводородов в нефти начинается, повидимому, с циклопентана, или пентаметилена, кипящего при 51° (присутствие полиметиленов типа циклопропана и циклобутана не установлено точно), то для самых легких сортов Б. разница в географич. происхождении нефти не сказывается. Лабораторным путем из Б. выделено ок. 8 почти чистых индивидов; в действительности число их вряд ли меньше 20—30, что делает задачу исследования Б. чрезвычайно трудной. Выделение индивидов до сих пор не разрешено ни лабораторной, ни заводской практикой, и это мешает рассматривать Б. как химич. сырье для различных важных синтезов. Из ароматич. углеводородов найдены бензол, толуол, этилбензол и все три ксилола. Содержание их в Б. обыкновенно невелико (до 2%) и характерно, напр., для майкопского Б., а также для борнейского, в к-рых содержание бензола и толуола достигает нескольких %. Выделение этих углеводородов не представляет больших затруднений по способу нитрования или экстрагирования жидким  $SO_2$  (оба способа технически разработаны и осуществлены на практике). Главным моментом в характеристике Б. служит  $t^{\circ}$ -ный интервал между началом и концом его кипения. Грозненский Б. для авиационных двигателей должен содержать не менее 95% фракций, кипящих до 100°; тяжелый экспортный Б.—не менее 40% до 100°, не менее 80% до 125° и 95% до 160° и т. д. В соответствующих технич. условиях оговаривается еще уд. вес и начальная  $t^{\circ}_{кип.}$ . Все эти условия следуют за возможностями нефтяной промышленности и лишь приблизительно выражают технич. удобоприменимость, изменяющуюся параллельно с усовершенствованием техники потребления. В хим. отношении Б. довольно индифферентны. Серная к-та, даже концентрированная, на основную массу Б. почти не действует; она сульфатирует только ароматич. углеводороды и слабо действует на нафтены. Азотная к-та, в зависимости от концентрации, окисляет или нитрует бензиновые углеводороды. Галониды, особенно при освещении синим светом и в присутствии катализаторов, производят реакцию замещения с выделением галондодородов. В отношении действия высокой температуры Б. устойчивы до 500—550°. Отдельные технические и другие свойства Б. приведены далее, при чем первые цифры относятся к более низкокипящим (легким) сортам:

Уд. вес ( $D_{15}^{15}$ ) . . . . .	0,685—0,760
Мол. вес . . . . .	85—140
Теплоемкость . . . . .	0,50
Теплота испарения . . . . .	65—80 cal
Теплота сгорания . . . . .	11 300—11 700 cal
Коэфф. преломления $n_D^{20}$ . . . . .	1,38—1,43
Коэфф. расширения на 1° . . . . .	0,0008
Абсол. вязкость при 20° . . . . .	0,003—0,008
Темп. плавления . . . . .	ниже —100°
Темп. вспышки . . . . .	от —15 до —20°

С большинством органич. растворятелей, не содержащих гидроксильной группы, Б. образует смесь в любых отношениях (для анилина растворимость ограничена). В безводном спирте, особенно в неабсолютном, Б. растворяется до известного предела, при чем этот предел м. б. сдвинут прибавлением эфира, бензола и т. п. С воздухом пары Б. образуют горючую смесь (карбюрированный воздух). Смесь взрывается при содержании от 1,4 до 5,5 объемных % паров Б. Смесь с 25%, обычно получаемая при продувании воздуха через легкий Б., имеет плотность ок. 1,25 и горит коптящим пламенем.

Нефтяным, или петролевым, эфиром называется один из самых легких сортов Б., с уд. весом 0,600—0,660 и выкипающим до 70°. Еще ниже кипит риголен (18°), с уд. весом 0,600, представляющий собою мало устойчивый раствор газообразных углеводородов в жидких (главным образом в пентане). Медицинскими бензинами называются некоторые хорошо очищенные сорта средней легкости. Из древесной, бурой и каменно-угольной смолы тоже может быть получены бензинообразные продукты. Громкие количества Б. ныне добываются путем *крекинга-процесса* (см.). См. также *Бензин-крекинг*.

**А. Добрянский.**

**II. Применение Б.** Важнейшее применение Б. находят в качестве топлива для автомобильных и авиационных двигателей, так как, обладая высокой теплотворной способностью, они в то же время отличаются легкой испаряемостью и способностью образовывать с воздухом легко воспламеняющиеся смеси. Б. применяется также в медицине, в резиновом производстве как растворитель каучука, для экстрагирования жира из костей и шерсти, масла—из семян и жмыхов, для хим. чистки одежды и т. д. Соответственно различному применению, Б. должен обладать своими определен. качествами. Отсюда — разл. сорта Б., отличающ. друг от друга  $t^{\circ}$ , при к-рой начинается кипение Б., и  $t^{\circ}$ , при к-рой он весь выкипает.

В промышленности известны следующие виды Б. Цимоген, представляющий чрезвычайно подвижную, легко испаряющуюся жидкость, кипящую при 0°; применяется для получения льда, а в медицине — как анестезирующее средство. Нефтяной, или петролевым, эфир, имеющий уд. в. 0,600—0,660 и выкипающий до 70°, употребляется для экстрагирования. Нефтяной оксид и пар, уд. в. 0,730—0,760, кипит при 130—150°, употребляется для чистки машинных частей, разбавления масляных красок. Специальный Б., т. е. калоша, с началом кипения не ниже 80° и концом выкипания не выше 120°, применяется в резиновом производстве; этот сорт Б. не должен содержать слишком много летучих частей, дающих

большие потери при испарении, и в то же время в нем не д. б. частей, трудно отгоняемых на каучуку. Б. а в и а ц и о н н ы й должен иметь начальную  $t_{кип.}^0$  до  $60^0$ , конец перегонки до  $130^0$  и не менее 60% погонов, кипящих до  $100^0$ . Для Б. а в т о м о б и л ь н ы х требования не вполне установленны: еще недавно считалось общепринятым, что бензин для легковых автомобилей выкипал не выше  $100-110^0$ , для грузовых — не выше  $120-130^0$ ; но по мере развития автомобиллизма и спроса на Б., с одной стороны, и усовершенствования карбюрации в автомобильных двигателях, с другой, требования становились все менее строгими. Так, согласно федеральной спецификации в С.-А. С. Ш., от автомобильного Б. для казенных поставок требуется: начало кипения не ниже  $55^0$ , при чем не менее 20% должно перегоняться до  $105^0$ , не менее 50% до  $140^0$  и не менее 90% до  $200^0$ ; конец перегонки — при  $225^0$ . В СССР главнейшими потребителями Б. являются Центр. управл. местного транспорта и автотранспорт военного ведомства; к Б. предъявляются следующие требования: уд. вес не более 0,755, начало кипения не выше  $80^0$ , погонов до  $100^0$  не менее 20% и конец кипения не выше  $175^0$ . Б. должен обладать наименьшей склонностью к детонированию.

III. Экономическое значение Б. Рост мировой промышленности и развитие транспорта как автомобильного, так и воздушного открыли новые и расширили уже известные области применения нефтян. продуктов, среди которых важнейшим является Б. как топливо для автомобилей и аэропланов. Размеры потребления Б. как в мировом масштабе, так и в масштабе каждой страны определяют его гл. образ. состоянием автотранспорта. В 1919 г. на всем земном шаре было 8 844 тыс. автомобилей, в 1922 г. — 14 610 тыс., в 1923 г. — 18 029 тыс., в 1925 г. — 21 527 тыс. и в 1926 г. — 24 454 тыс. автомобилей, т. е. за время с 1919 г. по 1926 г. количество автомобилей возросло почти в три раза. Подавляющее большинство автомобилей приходится на С.-А. С. Штаты, где на 30 июля 1926 г. было 19 934 тыс. автомобилей, что составляло 82% от всего мирового их количества: 1 автомобиль приходился на 6 чел. населения. Годовой расход Б. в С.-А. С. Штатах в 1926 году составил свыше 24 млн. т. В С.-А. С. Ш. на долю автомобильных двигателей, работающих на Б., приходится потенциальная мощность почти в 400 млн. HP (считая 20 млн. автомобилей с средней мощностью в 20 HP каждый), что составляет половину потенциальной мощности всех силовых установок С.-А. С. Ш.; Европа, не исключая самых богатых ее государств, далеко отстает от Америки в отношении количества потребляемого Б. Однако в Европе потребление Б. из года в год увеличивается в соответствии с увеличением числа автомобилей и грузовиков. В 1922 г. в Европе было 1 229 тыс. авто-

мобилей, в 1924 г. — 1 666 тыс., в 1925 г. — 2 148 тыс. и в 1926 г. — 2 680 тыс. автомобилей, что составляло 11% от всего мирового количества их. По количеству потребляемого Б. на первом месте в Европе стоит Великобритания, на втором — Франция, а далее идут Германия и Италия в соответствии с имевшимся в названных странах количеством автомобилей, распределенных в 1926 г. следующим образом:

Страны	Колич. автомоб.	Колич. насел., приходящ. на 1 автомобиль
Великобритания . . . . .	805 957 шт.	55 чел.
Франция . . . . .	735 000 "	53 "
Германия . . . . .	323 000 "	193 "
Италия . . . . .	114 000 "	346 "

В 1913 г. импорт Б. в Европу составлял 932,1 тыс. т, в 1926 г. он достиг 4 717 тыс. т, увеличившись почти в 5 раз. Из стран, вырабатывающих Б., на первом месте в мире стоят С.-А. С. Штаты. Они занимают первое место и по экспорту Б. Следующие цифры характеризуют выработку и экспорт Б. в С.-А. С. Ш. (в тыс. т):

	1922 г.	1923 г.	1924 г.	1925 г.	1926 г.
Всего выработано . . . . .	17 552	21 383	25 357	30 892	35 664
Всего вывезено . . . . .	2 542	3 368	3 331	3 655	5 075
В том числе в Европу . . . . .	1 130	1 673	2 297	2 435	3 577

Импорт Б. из разных стран в главнейшие европейские государства в 1913, 1925 и 1926 гг. указан в табл. 1.

Табл. 1.—Импорт Б. в европейские страны.

Импортирующие страны	1913 г. (в тыс. т)	1925 г.		1926 г.		Прирост в % в 1926 г. по сравн. с 1925 г.
		в тыс. т	% от всех импортных нефтепрод.	в тыс. т	% от всех импортных нефтепрод.	
Англия . . . . .	318	1 510	25	2 050	28,7	+ 34
Франция . . . . .	194	1 036	53,2	1 079	52,5	+ 4
Германия . . . . .	279	436,7	40,4	559,2	43,8	+ 28
Италия . . . . .	31	169	24,1	216	25,6	+ 14
Дания . . . . .	—	118	34	138	34,2	+ 17
Норвегия . . . . .	—	34	17,8	41	21,7	+ 20

Прирост импорта Б. в 1926 г. по сравнению с 1925 г. был в Англии наибольшим (+ 34%) и во Франции наименьшим (+ 4%), колеблясь в других важнейших странах Европы от + 14% до + 28%. Распределение импорта бензина в Европу по источникам покрытия в 1925 и в 1926 г. (в тыс. т) указано в табл. 2 (на ст. 371).

В СССР выработано было Б. (без лигроина и газолина) в 1913 г. — 156 275 т, в 1922/23 — 74 328 т, в 1923/24 г. — 163 687 т, в 1924/25 — 291 851 т и в 1925/26 г. — 440 845 т. Из помещенной на ст. 371 табл. 3 видно, как под влиянием изменения требования рынков, внутреннего и внешнего, на бензин, керосин, смазочные масла, нефтепродукты и прочие нефтепродукты менялся характер продукции заводов в С.-А. С. Ш. и в СССР (в таблице указаны % от всей продукции). Количество выработанных в 1924/25 году и 1925/26 г. нефтепродуктов на заводах СССР

Табл. 2.—Распределение европейского импорта Б. между экспортирующими странами.

Экспортирующие страны	Импортирующие страны							
	Англия		Франция		Германия		Италия	
	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.
С.-А. С. Ш. . . . .	968	1 720	733	774	197,3	240,4	123	171
Венесуэла . . . . .	—	—	—	4,4	—	61,8	—	—
Мексика . . . . .	—	—	0,1	—	41,1	11,4	—	—
Румыния . . . . .	—	—	16,9	18,1	47,4	67,2	—	—
Польша . . . . .	—	—	0,3	2,1	19,8	—	—	—
СССР . . . . .	86	144	74	88	61,3	61,5	17	32
Персия . . . . .	—	—	—	162,3	27,1	45,9	—	—
Прочие страны (Брит. и Голл. Индия и др.) . . . . .	456	186	211,7	40,1	42,7	71,0	49	13
Итого . . . . .	1 510	2 050	1 036	1 079	436,7	559,2	189	216

Табл. 3.—Распределение нефтепродуктов С.-А. С. Ш. и СССР по сортам.

Наименование продукта	С.-А. С. Ш.			СССР		
	1913 г.	1925 г.	1926 г.	1913 г.	1924/25 год	1925/26 год
Бензин . . . . .	17,0	29,7	31,5	3,5	7,3	9,2
Керосин . . . . .	24,0	7,5	7,1	20,8	20,8	20,7
Смазочные масла . . . . .	8,4	4,3	4,1	5,9	3,3	4,0
Нефтеотливо и прочие нефтепродукты . . . . .	50,6	58,5	57,3	69,8	68,6	66,1
Итого . . . . .	100%	100%	100%	100%	100%	100%

и распределение их по трестам-производителям характеризуется табл. 4:

с каждым годом увеличивается. Рост экспорта Б. из СССР (в т) и его место среди

Табл. 4.—Нефтепродукты СССР по отдельным трестам-производителям.

Наименование нефтепродуктов	Всего выработ. на всех заводах СССР		% -ное распределение нефтепродуктов, выработанных в СССР по трестам-производителям и районам									
	1924/25 г. в т	1925/26 г. в т	Азнефть		Грознефть		Эмбанефть		Куб.-Черн. район		Узбекнефть	
			1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.
Всех нефтепродуктов . . . . .	4 919 331	5 793 084	62,3	59,1	33,2	36,6	2,6	2,7	1,55	1,3	0,4	0,3
В том числе:												
Бензины . . . . .	291 851	440 845	19,5	29,4	78,3	63,8	—	—	2,1	1,7	0,1	0,01
Лигроины . . . . .	65 484	91 144	62,6	27,7	37,4	72,3	—	—	—	—	—	—
Бензины и лигроины . . . . .	357 335	531 989	27,4	29,1	70,8	69,4	—	—	—	—	—	—
Керосин . . . . .	1 030 037	1 197 024	79,8	77,2	16,8	19,3	—	—	—	—	—	—
Смазочные масла обькнов. . . . .	151 251	217 698	93,4	91,0	0,1	1,0	1,9	2,2	1,2	1,0	0,3	0,2
Топочный мазут . . . . .	2 170 661	2 498 489	47,2	48,4	52,3	51,2	—	—	6,0	7,8	0,3	0,4
Моторное топливо . . . . .	76 556	78 660	31,8	—	—	—	58,1	78,5	9,5	20,2	0,5	1,2

Из этой таблицы видно, что основными производителями бензина в СССР являются Грознефть и Азнефть. Из всего количества выработанного Б. в СССР приходится: в 1924/25 г. на Грознефть 78,3%, на Азнефть 19,5% и в 1925/26 г. — на Грознефть 63,8% и на Азнефть 29,4%. Процент выхода Б. по всем заводам СССР, т. е. отношение полученного продукта к общему количеству нефти и полуфабрикатов, поступившему в переработку, составил в 1924/25 г. 5,78% и в 1925/26 г. 7,42%. По Азнефти % выхода Б. был в 1924/25 г. 1,81% и в 1925/26 г. 3,70%; по Грознефти — в 1924/25 г. 15,10%

Табл. 5.—Данные о реализации Б. и других нефтепродуктов в СССР.

Наименование продуктов	Реализовано за 9 месяцев (в т)	
	1925/26 г.	1926/27 г.
Всего нефтепродукт. . . . .	3 820 338	3 938 420
В том числе:		
Бензин . . . . .	43 588	53 159
Керосин . . . . .	600 871	705 758
Черная смазка . . . . .	95 098	115 385
Нефтеотливо . . . . .	2 948 917	2 946 825
Машинное масло . . . . .	40 587	42 353

и в 1925/26 г. 16,81%. Сбыт Б. на внутреннем рынке СССР характеризуется за последние 3 года следующими цифрами:

	Колич. в т	Прирост за год в %
1923/24 г. . . . .	30 388	—
1924/25 г. . . . .	45 026	48,27
1925/26 г. . . . .	63 538	41,11

Быстрый рост сбыта Б. на внутреннем рынке СССР указывает на громадную будущность, к-рая предстает бензиновой торговле в СССР для удовлетворения развивающихся с каждым днем автотранспорта и авиации, резиновой промышленности и других отраслей, потребляющих Б. По предварительным данным, реализация Б. на внутреннем рынке за 9 месяцев 1926/27 г. составляла 53,159 т, в то время как за 9 месяцев 1925/26 г. она составляла 43,588 т. Увеличение в данном случае произошло на 22%. Реализация Б. на внутреннем рынке СССР за 9 месяцев 1925/26 года и 1926/27 года, по сравнению с реализацией других нефтепродуктов, видна из таблицы 5 (внизу столбца).

Б. является одним из важнейших экспортных нефтепродуктов, и экспорт его из СССР с каждым годом увеличивается. Рост экспорта Б. из СССР (в т) и его место среди

других экспортированных нефтепродуктов показаны в следующей табл. 6.

Табл. 6.—Экспорт нефтепродуктов из СССР.

Наименование продуктов	1913 г.	1922/23 г.	1923/24 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	%ное отнош. к сумме всех нефтепродуктов в 1925/26 г.
В том числе:						
Бензин . . . . .	152 339	40 614	133 897	280 000	366 900	26,27%
Керосин . . . . .	416 100	173 000	347 600	392 200	297 900	21,33%
Нефтегазливо . . . . .	63 600	37 600	109 100	487 400	570 900	40,87%

1922 г. . . . . 14,46  
1923 г. . . . . 16,00  
1924 г. . . . . 9,16  
1925 г. . . . . 10,65  
1926 г. . . . . 10,45

На 3-ах СССР перерабатывается всего лишь около 70% всей добытой нефти, при чем выход Б. по сравн. с С.-А. С. Ш. крайне низок: в то время как в 1925/26 году выход Б. составлял у нас 7,4% от переработки, в С.-А. С. Штатах выход Б.

Экспорт Б. в 1925/26 году в количестве 366 900 т превысил в 2,4 раза экспорт 1913 г. Увеличение экспорта Б. за 9 месяцев 1926/27 г., по сравнению с таким же периодом времени 1925/26 г., достигло 27,9%. Б. занял среди других экспортированных нефтепродуктов одно из первых мест. Бензин экспортировался из СССР в Англию, Францию, Италию, Германию и Бельгию; за 1924/25 и 1925/26 гг. экспорт его распределился следующим образом:.

Экспорт бензина из СССР в тыс. т.

Страны	1924/25 г.	1925/26 г.
В Англию . . . . .	86	144
» Францию . . . . .	74	88
» Германию . . . . .	61,3	61,5
» Италию . . . . .	17	32
» Бельгию . . . . .	16	19
» прочие страны . . . . .	25,7	22,4
Всего . . . . .	280,0	366,9

Цены на Б. в различных странах отличаются значительным разнообразием, завися от ряда факторов, из которых важнейшие: наличие или отсутствие собственной нефти, расстояние от ближайшего центра добычи и переработки нефти, условия транспорта и состояния торгового аппарата, а также размеры акциза и ввозных пошлин. Министерством торговли С.-А. С. Ш. опубликована таблица розничных цен на Б. в различных странах на 1 января 1927 г. Цены выражены в американских центах за 1 американский галлон (3,785 л) и характеризуются следующими цифрами:

Европа	Аравия . . . . .	43
Англия . . . . .	Сирия . . . . .	30
Франция . . . . .	Америка	
Италия . . . . .	Ганада . . . . .	28
Швейцария . . . . .	С.-А. С. Ш. . . . .	30
Швеция . . . . .	Мексика . . . . .	38
Бельгия . . . . .	Аргентина . . . . .	42
Дания . . . . .	Африка	
Румыния . . . . .	В. Африка . . . . .	70
Чехо-Словакия . . . . .	Ю. Африка . . . . .	53
Болгария . . . . .	Египет . . . . .	36
Азия	Австралия	
Китай . . . . .	Сидней . . . . .	42
Индия . . . . .		
Япония . . . . .		

Средние годовые оптовые цены в С.-А.С.Ш. т. н. «заводского» рынка на Б. марки «Мо-

торный С. Ш.» были за 5 лет следующие (за 1 америк. галлон в америк. центах):

доходил до 34%, что объясняется рационализацией методов переработки и гл. обр. широким применением крекинг-процесса, путем которого получают свыше 8 млн. т Б. в год. С 1925/26 г. рационализация методов переработки нефти стала важнейшей задачей нашей нефтяной промышленности. Начаты постройка новых, более совершенных, нефтеперегонных з-дов, полное переоборудование старых, сооружение крекинговых установок. Все эти мероприятия, в связи с введением исключительно закрытой эксплуатации скважин и постройкой новых газопроводных установок (см. *Бензин из газа*), должны из года в год повышать выход бензина и значительно увеличить рентабельность нефтепереработки.

И. Анохин.  
IV. Профессиональные отравления Б. встречаются весьма часто. Так, например, в Москве с 1923 по 1926 г. включ. имели место в химическ. промышленности 142 таких случая, или 34,6% всех зарегистрированных. Б. весьма часто дает массовые отравления. Широкою известность получили массовые отравления на резиновых фабриках в Риге и Петербурге в 1914 г.; аналогичные случаи повторялись, хотя и в меньшем масштабе, на з-де «Богатырь» в Москве в 1924 и 1927 г. и на з-де «Красный треугольник» в Ленинграде в 1925 г. Отравления Б. имели место в следующих производствах и видах работ: в резиновом производстве (при изготовлении и применении т. н. резинового клея, или раствора каучука в скипидаре); при добыче нефти; на нефтеперегонных з-дах; в местах хранения, розлива и продажи нефти и Б.; в химическ. прачечных и красильных, где выводятся жирные пятна из тканей, одежды и т. д.; в производствах различных красок, лаков и масел; при применении этих веществ, в особенности малярными и лакировщиками; при смыывании типографской краски; при экстрагировании масел из различных семян; в производствах клеенки, линолеума, непромокаемых тканей и изделий из них; при очистке цистерн и сосудов от бензина; при работе в автомобильных гаражах и т. п.

Б., вследствие своей летучести, проникает в организм рабочих, гл. образ. в виде паров, через дыхательные пути. Различные сорта Б., отличающиеся своим составом и физическими свойствами, обладают и различной степенью токсичности. Чистый Б.

обладает меньшею токсичностью, чем Б. с примесями. Чем больше в Б. бензола и вообще соединений ароматическ. ряда, тем он ядовитее. Поэтому тяжелые Б. значительно (раз в 1½ — 2) ядовитее легких. Установление точных пределов токсич. дозы невозможно.

Чтобы не допускать отравления, гигиена труда требует, чтобы количество паров Б. не превышало 0,5 мг на 1 л воздуха. Отравление Б. может носить острый и хроническ. характер. В случаях острого отравления, при вдыхании сразу значительного количества паров Б. (при очистке чанов, при случайном пролитии Б. и т. п.), быстро наступает общий глубокий наркоз, ослабление сердечной деятельности, и может наступить смерть. Чаще острое отравление носит более легкий характер. Сначала имеет место возбуждение центральной нервной системы (беспричинный смех, выкрики, судороги, похожие на истерию, припадки, галлюцинации), затем наступает ее угнетение (головная боль, потеря сознания). В течение нескольких дней в организме обнаруживаются явления общего отравления (со стороны сердца, почек и печени), а затем наступает выздоровление. После этого, однако, нередко остаются как бы «следы» пережитого отравления: истеричность, ослабление памяти, уменьшение работоспособности, изменчивость настроения и т. п. Хроническ. отравления сказываются также глав. образ. на изменениях со стороны нервной системы, в частности и на периферической (весьма болезненные воспаления нервных стволов). Кроме того поражаются нередко органы пищеварения и сердечнососудистая система. Почти как правило, хроническое отравление Б. дает значительное малокровие, хотя далеко не столь грозное, как при отравлении бензолом (см.). У женщин обычно нарушаются менструации и тяжело протекает беременность. Все эти явления объясняются в значительной мере тем обстоятельством, что Б. растворяет в организме жиры (липоиды) и поэтому поражает сильнее всего наиболее богатые ими органы — нервную систему и кровь (эритроциты).

Меры предупреждения отравления Б.: 1) Б. не должен содержать в себе более 1% примесей бензола; состав Б. должен регулярно проверяться и в отношении других примесей или необычных сочетаний разных углеводородов; 2) работы с Б. должны производиться в просторных и высоких помещениях с кубатурой на 1 рабочего не менее 20 м³; 3) пары Б. по возможности д. б. удаляемы на месте их образования (отсаивающие решетчатые столы, эксгаустеры, колпаки, стеклянные шкафчики и т. д.); 4) в рабочем помещении д. б. устроена приточно-вытяжная вентиляция; 5) наиболее вредные процессы, если нельзя их механизировать, д. б. изолированы от других работ; 6) цистерна, бак и вообще помещение, где можно ожидать наличия большого количества паров Б., при необходимости быть в них рабочему, следует тщательно проветрить, а в сомнительных случаях предварительно поместить какое-либо мелкое животное (белую мышь, морскую свинку,

птицу и т. п.); 7) рабочие должны подвергаться регулярным медицинским осмотрам; 8) не должны допускаться на работу лица, страдающие болезнями нервной системы и крови.

С. Маллуи. Лит.: Гурвич Л. Г. Научные основы переработки нефти, 2-е изд. М.-Л., 1925; Белл А. В., Америк. методы перераб. нефти, М.-Л., 1925; Дау Д. В. Получение бензина из неконденсированных дистиллятных паров, М.-Л., 1925; Уадсворт Д. М., Получение легких углеводородов из нефти непрерывной перегонкой, М.-Л., 1924; Сов. нефт. пром., Справочник по нефтяному делу, т. 1, отд. переработки, М., 1925; Boyd T. A., Gasoline, what every one should know about it, N. Y., 1925; Phelps R. W., Lake F. W., Petroleum Engineering, Houston (Texas), 1924; Day D. T., Handbook of the Petroleum Industry, N. Y. 1922.

Литература по професс. отравлениям Б. см. Вредности профессиональные.

**БЕНЗИН ИЗ ГАЗА** извлекается из нефтяного газа (см.). Нефтяной газ состоит гл. обр. из газообразных углеводородов и угле- каемых ими паров жидких углеводородов парафинового ряда; часто встречаются в нем также небольшие количества углекислоты, азота, гелия, а также углеводородов непредельных рядов. Водород и окись углерода встречаются в нефтяном газе лишь в виде следов. Если в 30 м³ нефтяного газа содержится более 4,8 л бензина, его называют «богатым» или «жирным», если же менее — «сухим» или «бедным».

Типичные анализы бедного и богатого газов.

Газы	Богатый газ	Бедный газ
Метан . . . . .	36,8	84,7
Этан . . . . .	32,8	9,4
Пропан . . . . .	21,1	3,0
Бутан . . . . .	5,8	1,3
Пентан и гексан . . . . .	3,5	1,3
Азот . . . . .	0,0	1,6
Итого . . . . .	100,0%	100,0%

Знание физических и химических основных свойств углеводородов парафинового ряда, составляющих главную часть нефтяного газа, лежит в основе производства бензина из нефтяного газа. Углеводороды метан и этан, газы, составляющие главную часть нефтяного газа, не сжижаются при нормальных условиях, а углеводороды бутан, пентан, гексан и гептан легко конденсируются, и из них, собственно, и получается газовый бензин. Бензин из нефтяного газа может быть получен компрессией или абсорбцией.

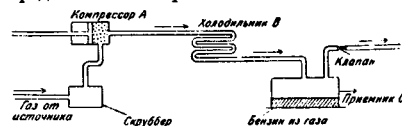
Способ компрессии. Этот способ получения газового Б. из нефтяного газа основан на законе Дальтона: давление смеси газов равно сумме давлений ее составных частей. Следующим примером можно иллюстрировать компрессионный метод получения Б. из нефтяного газа. Допустим, что мы имеем природный газ с содержанием в нем гексана 1,5% по объему (примерно 2,4 л на 30 м³ газа) при 27°. Давление паров гексана при 27° равно 0,203 atm. Давление, необходимое для выделения гексана из газа путем конденсации, будет  $P = \frac{P_1 \cdot 100}{1,5}$ , где  $P_1$  — давление

пара гексана при  $27^\circ$ , или  $P = \frac{0,203 \cdot 100}{1,5} = 13,6 \text{ atm}$ .

Таблица упругости пара для различных углеводородов при разных  $t^\circ$ .

Температура	Давление пара в atm				
	пропан $C_3H_8$	бутан $C_4H_{10}$	пентан $C_5H_{12}$	гексан $C_6H_{14}$	гептан $C_7H_{16}$
$0^\circ$	5,085	1,113	0,245	0,063	0,014
$4,5^\circ$	5,922	1,393	0,308	0,070	0,021
10	7,049	1,685	0,378	0,098	0,029
16	8,078	2,100	0,476	0,140	0,035
21	9,107	2,569	0,574	0,175	0,049
27	10,304	3,087	0,693	0,203	0,063
32	11,550	3,724	0,833	0,224	0,077

При  $0^\circ$  для выделения из нефтяного газа 1,5% гексана потребуется давление только  $P = \frac{0,063 \cdot 100}{1,5} = 4,2 \text{ atm}$ . Схема конденсационной установки для получения Б. и. г. представлена на фиг. 1.



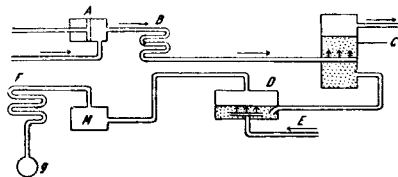
Фиг. 1. Схема конденсационной установки для получения бензина из газа.

Газ из нефтяных скважин по трубам поступает через скруббер в компрессорную установку газелинового завода. Здесь газ в компрессоре А сжимается и под тем же давлением поступает в холодильный контур В, который охлаждается водой; отсюда охлажденный газ поступает в приемник С, где отделяются жидкие углеводороды. Количество выхода Б. и. г. зависит: 1) от %-ного содержания в природном газе пентана и более тяжелых углеводородов, 2) от применяемого в компрессоре давления, 3) от  $t^\circ$  холодильника. Газ «богатый» выгодно перерабатывать на бензин компрессионным методом, «бедный» газ — путем абсорбции. В компрессионных установках обычно применяется система двойной компрессии. В первом компрессоре, низкого давления, газ обычно сжимается до 1,5—3,5 atm, во втором компрессоре, высокого давления, газ сжимается до 18 atm. Т. о. процесс идет по следующей схеме: I стадия — сжатие газа в компрессоре низкого давления и прохождение газа через холодильный контур и 1 приемник; в этой стадии в 1 приемнике бензина получается до 10% общего его количества; II стадия — по выходе из 1 приемника газ поступает в компрессор высокого сжатия, далее в 2 холодильный контур и 2 приемник, где и собирается главная масса газового бензина, получаемого из нефтяного газа. Усиление конденсации достигается большими давлениями, до 24,5 atm; но с увеличением давления в газовом бензине начинает растворяться значительное количество углеводородных газов, метана и этана, к-рые снова

бурно вырываются из газового бензина, как только он приходит в соприкосновение с атмосферой, и захватывают с собой и часть жидких углеводородов, составляющих газовый бензин. Т. о. в результате применения больших давлений часть полученного из газа бензина теряется. В некоторых установках сжатый природный газ расширяется не в приемнике или трубках, а в так называемом экспандере. Экспандер это — та же паровая машина, но работающая не паром, а расширением сжатого газа. Температура газа в экспандере понижается в некоторых случаях до  $55^\circ$ . Систему с установкой экспандеров следует считать наиболее совершенной для получения газового бензина методом компрессии. Попадающие в такую компрессорную установку кислород воздуха, а также другие инертные газы и пары воды понижают работоспособность компрессионных установок.

Способ абсорбции. Метод получения газового бензина по способу абсорбции очень похож на способ получения бензола и толуола из газа коксовальными печами путем абсорбции; разница заключается лишь в том, что извлечение газового бензина из нефтяного газа происходит при сравнительно высоких давлениях, необходимых для того, чтобы не нарушать постоянства давления в газовой сети.

Нефтяной газ подается компрессором А (фиг. 2) в холодильный контур В и далее в абсорбер С, в к-ром навстречу газу течет абсорбирующая его жидкость, которая, поглотив жидкие углеводороды из природного газа, переносит их в куб D, откуда эти жидкие



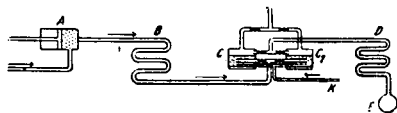
Фиг. 2. Схема получения бензина из газа методом абсорбции (с жидким абсорбентом).

углеводороды при помощи пара, вводимого в куб по трубке E, дистиллируются через расширитель M в холодильный контур F. Из холодильника F жидкие углеводороды собираются в виде газового бензина в приемнике g. Роль абсорбента в данном случае сводится к тому, чтобы быть проводником для бензина при переводе его из резервуара абсорбера в перегонный куб D, откуда абсорбирующее масло снова возвращается в резервуар абсорбера С для дальнейшего поглощения газового бензина из природного газа. При этом способе переработки нефтяного газа качество бензина и % его выхода зависит от следующих причин: 1) от количества жидких углеводородов, находящихся в нефтяном газе; 2) от  $t^\circ$  абсорбирующей жидкости и нефтяного газа, проходящего через резервуар абсорбера (при холодном газе выход бензина больше); 3) от давления, под которым газ поступает в резервуар абсорбера (высокое давление дает более

высокий выход газового бензина); 4) от абсорбирующей способности жидкости, употребляемой в качестве абсорбента. Как общее правило абсорбирующая жидкость должна быть более тяжелой, чем бензин, находящийся в природном газе.

Абсорбент твердый. Абсорбент, поглощающий Б. и. г., может быть не только жидким, но и твердым, — например активированный уголь, силикагель.

Природный газ подается в компрессор А (фиг. 3), откуда гонится к холодильнику В и далее в абсорбирующую установку С и С<sub>1</sub>.



Фиг. 3. Схема получения бензина из газа методом абсорбции (с твердым абсорбентом).

абсорбирующие резервуары к-рой заполнены активированным углем. Когда активированный уголь резервуара С достаточно насытится бензином, абсорбер С посредством клапана выключается, и с компрессором посредством другого клапана соединяется абсорбер С<sub>1</sub>, активированный уголь которого, в свою очередь, начинает поглощать бензин из нефтяного газа. В это время в резервуар С подается перегретый пар по трубке К, и бензин из этого поглотителя при помощи пара дистиллируется через холодильник D в резервуаре E. Затем ту же операцию повторяют с резервуаром С<sub>1</sub>, а резервуару С дают время остыть. Если в установке имеются три резервуара с поглотителями, то такая установка может работать непрерывно.

Газовый бензин, полученный из природного газа по методу абсорбции активированным углем, отличается от других газовых бензинов следующими качествами: он обладает более низким давлением паров, чем газовый бензин, полученный по какому-либо другому методу, и не загрязняется частицами абсорбирующей жидкости, как это происходит при получении газового бензина по методу абсорбции его жидкостью. Количественная способность угля абсорбировать бензин из природного газа зависит как от качеств самого активированного угля, так и от природы газа.

Абсорбирующая способность углей различного происхождения.

Уголь, полученный из:	Объем абсорбированного газа на объем угля (0°, 760 мм Нг).		
	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	(CN) <sub>2</sub>
Пней	111	55	87
Черного дерева	107	47	90
Lignin vitae	89	47	—
Скорлупы орехов конусообразного дерева	178	71	114
Древесины	86	31	29

Т. к. нефтяной газ состоит главн. образ. из углеводородов парафинового ряда, то и Б. и. г. также состоит из углеводородов

парафинового ряда. Последнее обстоятельство дает возможность, зная состав нефтяного газа, простым способом, а именно — определением уд. веса бензина, устанавливать приблизительно химический состав его:

Удельный вес	% входящих углеводородов				
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
0,6364	—	77,6	14,1	8,3	—
0,6512	—	45,4	34,3	20,3	—
0,6667	—	17,0	42,0	41,0	—
0,6829	—	3,0	9,6	86,5	—
0,6364	15,0	35,9	49,1	—	—
0,6512	6,6	15,7	77,7	—	—
0,6667	—	—	87,5	8,0	4,5
0,6829	—	—	36,5	40,4	23,0

Газовый бензин по причине его большой летучести непригоден для рынка. Чтобы приготовить из газового бензина моторное топливо для легких двигателей, надо предварительно смешать газовый бензин с нефтяным. В Америке смешивают газовый бензин с заводским бензином в различных пропорциях, руководствуясь при этом желательными техническими качествами окончательной смеси.

Качества бензинового дистиллата, употребляемого для смешения его с газовым бензином:

До 90° отгоняется не более	10%
» 140° » » менее	40%
Конеч перегонки	230°
Цвет	W.W.

Окончательная смесь заводского дистиллата и газового бензина употребляется по преимуществу как моторное топливо для качества газового бензина, заводского дистиллата и окончательной рыночной смеси.

Уд. вес газового бензина	Уд. вес бензин. дистиллата	% газов. бензина	% бензин. дистиллата	Уд. вес окончат. рыночной смеси
0,6651	0,7475	90	10	0,6734
»	»	80	20	0,6833
»	»	70	30	0,6917
»	»	60	40	0,6965
»	»	50	50	0,7099
»	»	40	60	0,7176

легких двигателей, но м. б. также применена и для других промышленных целей, а именно — как растворитель, для чистки, для отопления и т. д. Т. к. большая часть Б. и. г. применяется как моторное топливо, то методы техник. оценки его те же, к-рые обычно применяют к моторному бензину, получаемому иными путями, а именно бензину из нефти и бензину-крекинг. То обстоятельство, что газовый бензин получается из нефтяного газа, позволяет для его оценки пользоваться по преимуществу только знанием его уд. веса и разгонки, т. е. его начальной  $t^{\circ}_{\text{кип.}}$ , % дистиллирования при различных  $t^{\circ}$ , конечной  $t^{\circ}_{\text{кип.}}$  (сухой точки) и количества остатка в колбе. Докторская проба, % непредельных углеводородов, цвет и коррозия для газового бензина определяются сравнительно редко; так же



редко делается испытание газового бензина на упругость его паров.

По способности сопротивления детонации различные углеводороды м. б. расположены в следующем порядке: парафины (наибольшая склонность к детонации), олефины, нафтены, ароматики (наименьшая склонность к детонации). Так. обр. сам по себе газовый бензин, состоящий по преимуществу из парафинов, в сильной степени склонен к детонации. Чтобы избежать этого недостатка, к моторному бензину, когда это требуется, примешивают антидетонирующие вещества, к которым принадлежат углеводороды ряда  $C_n H_{2n-6}$ , а также другие искусственные антидетонирующие вещества.

Спецификация американских сортов газового бензина.

#### Сорт А

Уд. вес . . . . . 0,6731 — 0,6931  
 конец кипения . . не выше 190°  
 перегоняется . . . не менее 90%

#### Сорт В

Уд. вес . . . . . 0,6588 — 0,6795  
 конец кипения . . не выше 190°  
 перегоняется . . . не менее 88%

#### Сорт С

Уд. вес . . . . . 0,6422 — 0,6667  
 конец кипения . . не выше 177°  
 перегоняется . . . не менее 78%

#### Сорт D

Уд. вес . . . . . 0,6306 — 0,6717  
 конец кипения . . не выше 422°

Спецификация моторного рыночного бензина из газа (смешанный):

#### Сорт 1

Уд. вес . . . . . 0,7292 — 0,7447  
 конец кипения . . не выше 225°  
 перегоняется . . . не менее 91%

#### Сорт 2

Уд. вес . . . . . 0,7292 — 0,7447  
 конец кипения . . не выше 232°  
 перегоняется . . . не менее 90%

#### Сорт 3

Уд. вес . . . . . 0,7143 — 0,7216  
 конец кипения . . не выше 227°  
 перегоняется . . . не менее 88%

#### Сорт 4

Уд. вес . . . . . 0,7000 — 0,7143  
 конец кипения . . не выше 225°  
 перегоняется . . . не менее 83%

Колоссальное распространение двигателей внутреннего сгорания, потребляющих для своей работы бензин, ставит перед нефтяной промышленностью задачу по изысканию новых путей его получения. С каждым годом, благодаря все время увеличивающемуся спросу на бензин, производитель его принужден делать все более глубокие отборы бензина и т. о. понижать легучесть бензина. Потребитель же по многим причинам требует от бензина хорошей летучести. Это глубокое противоречие между потребителем и производителем м. б. разрешено лишь путем компромисса. Появление на рынке газового бензина отчасти разрешает эту топливную проблему. Газовый бензин позволяет употреблять в дело малопригодные как моторное топливо «тяжелые» углеводороды. В настоящее время в С.-А. С. Ш. из полного

количества добываемого бензина 69% приходится на бензин перегонки, 24% — на бензин-крекинг и 7% — на газовый бензин. Эти 7% газового бензина, благодаря тому, что они смешиваются с тяжелым бензином, позволяют увеличить общее количество моторного топлива в С.-А. С. Ш. на 20%.

Б. и. г. впервые в С.-А. С. Ш. был получен в 1903—04 г. В 1911 г. было переработано нефтяного газа 0,5% от общего его количества, в 1916 г. — 27,7%, а в 1919—уже 39%. Рост развития газопромышленности в Америке с 1911 по 1922 г. можно представить следующей таблицей:

Рост газопромышленности в Америке за время с 1911 г. по 1922 г. включительно.

Годы	Число установок	Получено бензина		Ср. цена в центах на литр	Переработано газа	
		в литрах	ценн. в долл.		объем газа в млн. м <sup>3</sup>	ценн. в долл.
1911 . . . . .	176	1 633 685	531 704	3,2	69 320	176 991
1913 . . . . .	341	5 293 380	2 458 443	4,6	276 904	566 224
1915 . . . . .	414	14 380 226	5 150 823	3,6	673 803	1 202 555
1917 . . . . .	886	47 934 503	40 188 956	8,3	12 020 058	34 343 000
1919 . . . . .	1 191	77 337 704	64 198 783	8,3	13 451 311	41 314 700
1920 . . . . .	1 154	84 643 663	71 788 122	8,4	13 900 066	41 700 000
1921 . . . . .	1 161	104 204 870	65 717 800	6,3	13 143 931	—
1922 . . . . .	917	111 283 040	72 711 063	—	15 286 702	—

В СССР за последнее время также обращено серьезное внимание на газовое хозяйство, и 11 августа 1924 г. в Грозном начал действовать первый газопромышленный завод на территории СССР с пропускной способностью 11 000—14 000 м<sup>3</sup> газа в сутки.

Лит.: Стрижов И. Н., Естеств. газ, Баку, 1925; Буррелл Д. А. и др. Извлеч. газопромышленности из естеств. газа конденсатной, «Нефт. и сл. хоз.», 5—8, стр. 88, 1921; Буррелл Д. А. и др., Извлеч. газопромышленности из естеств. газа путем поглощения, «Нефт. и сл. хоз.», 1—4, стр. 99, 1921; Аккерман И. Н., Первый газопромысел в Грозном, «Нефт. и сл. хоз.», т. 7, 9, М.—Л., 1924; Шахназаров М. Х., Добыча и утилизация газа на Апшер. п-ве, «Нефтяное хоз.», т. 10, 3, 1926; Стрижов И. Н., Грозный завод газопромышленности, «Нефтяное хоз.», т. 11, 9, 1927; е. г. и е. Грозный компрес. газопромысел, «Нефтяное хоз.», т. 11, 10, 1926; е. г. же, Газовое дело на грозном нефтяных промыслах, «Нефт. хоз.», т. 11, 11—12, 1926; Оберфельд Г. и Алден Р., Газопромысел из природ. газа, пер. с англ., М.—Л., 1926; Дау Д. Т., Handbook of the Petroleum Industry, v. 1, N. Y., 1922; Leslie E. H., Motor Fuels, N. Y., 1923; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt, a. Natural Gas, Kansas, 1924; Буррелл Г. А., The Recovery of Gasoline from Natural Gas, N. Y., 1925. Г. Андреев.

**БЕНЗИН-КРЕКИНГ.** При нагревании нефтепродуктов значительно выше их  $t_{\text{кип}}$ , происходит их разложение, характер и степень которого зависят глав. обр. от  $t^{\circ}$  нагревания. При 1 000° и выше нефть и ее продукты распадаются гл. обр. на метан, водород и уголь, и чем выше  $t^{\circ}$ , тем больше образуется водорода и меньше метана. При 600—700°, наряду с образованием громадного количества газообразных углеводородов (нефтяной газ), получается богатая ароматика углеводородами нефтяная смола. Наконец, при еще более низкой  $t^{\circ}$  (400—500°) количество газообразных продуктов разложения резко понижается, и на первое место выступают жидкие продукты распада, богатые бензиновыми и керосиновыми погонями. Этот последний тип термического разложения получил название крекинг-процесса, а получаемый этим способом бензин называют бензином-крекингом.

При повторных перегонках тяжелых нефтепродуктов количество их легких погонов увеличивается. Торпе и Юнг (в 1871 г.) после одной перегонки парафина (из сланца), при давлении ок. 2 atm, получили дистиллат, представлявший собою полужидкую смесь маслянистых веществ и неразложившегося парафина; при разгонке было получено: до 100°—7,5%, а до 200°—32,5%. После 12 повторных перегонок парафин превращался в вещество, большая часть которого оставалась при обыкновенной t° жидкой. По своему составу низшие фракции этого дистиллата (до 100°) оказались состоящими примерно из равных количеств насыщенных углеводородов и олефинов; в высших фракциях количество насыщенных углеводородов оказалось больше; представителей ацетиленового и бензольного ряда обнаружено не было. Опыты Торпе и Юнга лежат в основе современного крекин-процесса, имеющего чрезвычайно важное значение в связи с громадным ростом потребления бензина для двигателей внутреннего сгорания. В 1912 г. америк. инж. Бертон построил куб своей системы, получивший в Америке широкое применение для крекинга малочтенных нефтяных дистиллатов и продуктов. С тех пор появилось много новых систем крекинга, и нек-рые из них, как-то: система Кросса, Деббса и др., постепенно приобретают все большее значение.

Получение Б.-к. Для получения Б.-к. можно пользоваться разложением нефтепродуктов либо в паровой либо в жидкой фазе. Крекинг паровой фазы не получил однако практич. значения, т. к. при этом затрачивается излишняя теплота на парообразование и получается сравнит. большое количество малочтенных побочных продуктов газа и кокса. Поэтому главная масса Б.-к. получается теперь либо в смешанной фазе (способы Бертона, Кларка, Деббса и др.) либо в жидкой фазе (способ Кросса). По Кларку (усовершенствованный способ Бертона), крекируемый продукт (газойль, мазут) подвергают нагреванию в особом толстостенном кубе до 350—400° при давлении 10—12 atm. Из куба нефтяные пары направляются в дефлегматор, далее в конденсатор и собирательный резервуар, где происходит отделение газа, и, наконец, в резервуар для хранения. Кубы в этой системе обыкновенно соединяются в батареи (до 10 кубов в каждой). Работа батареи продолжается 72 часа, после чего батарея останавливается для чистки от кокса и тщательного осмотра. Последний необходим, т. к.: 1) нефть и ее пары при t° крекинга быстро и обычно крайне неравномерно разъедают стенки куба; 2) слишком сильное местное уменьшение толщины стенки куба крайне опасно (возможность взрыва). Выход Б.-к. по способу Кларка достигает 35—36%; потери на кокс и газ—6%. По Кроссу, крекинг ведется при значительно более высок. t° (до 480°) и давлении (до 55 atm). Крекируемый материал подогревается в трубчатке, откуда поступает в реакционную камеру, где и происходит распад тяжелых углеводородов на более легкие, а вместе с тем и отложение кокса. Из реакционной камеры через конт-

рольный клапан продукт поступает в испаритель, при чем давление понижается до 3 atm. Здесь происходит отделение легких паров от тяжелых фракций, содержащих большое количество коллоидального углерода и представляющих собою прекрасное жидкое топливо. Из испарителя нефтяные пары и газы направляются в ректификационную колонну, где происходит вторичное отделение тяжелых фракций, идущих на повторное крекирование. Пары же и газы, пройдя через ректификационную колонну, поступают последовательно в конденсатор, сепаратор для газа и в резервуар для хранения. Таким образом получение Б.-к., по Кроссу, производится одной операцией. Выходы Б.-к. из смеси газойля и полупродукта у Кросса достигают 38,5%; потери же на газ и кокс—4,3%.

Очистка Б.-к. Неочищенные Б.-к., благодаря содержанию (до 1%) ненасыщенных углеводородов, в частности диолефинов, т. е. ненасыщенных углеводородов с двумя двойными связями, имеют неприятный запах, плохой цвет, а от соприкосновения с воздухом мутнеют и даже выделяют смолистые осадки. Обычные методы очистки нефтепродуктов с помощью серной к-ты здесь мало применимы, т. к. они ведут к слишком большим потерям; кроме того, в виду реакций уплотнения, к-рым легко подвергаются непредельные соединения под влиянием серной к-ты, применение последней к очистке Б.-к. вызывает необходимость новой перегонки уже очищенного бензина. Одно время думали бороться с указанными недостатками Б.-к. путем его гидрогенизации, при чем все непредельные углеводороды, образующиеся при крекинге, подлежали превращению в предельные (способ Бергиуса). Однако за последние годы, в связи с выяснением той роли, к-рую играют углеводороды различ. рядов в явлениях детонации (см.), наблюдаемых иногда при работе мотора, взгляды на задачу очистки Б.-к. претерпели существенные изменения. Исследования Рикардо и других авторов показали, что наиболее легко детонирующими в условиях сильного сжатия являются углеводороды ряда метана (парафины). Ненасыщенные углеводороды (олефины) детонируют уже в значительно меньшей степени. Еще более устойчивыми в этом отношении оказались нафты и особенно ароматич. углеводороды. Т. о. пришли к важному выводу, что примесь Б.-к. не только не понижает, но, наоборот, может существенно повысить качество природного бензина, делая его более устойчивым в отношении детонации. Тем самым задачи очистки бензина-крекинга существенно изменились.

В настоящее время при очистке Б.-к. уже не стремятся к удалению из него всех непредельных углеводородов, а удаляют лишь диолефины, которые, собственно говоря, и обуславливают указанные выше недостатки Б.-к. Для этой цели удобно пользоваться ярко выраженной способностью диолефинов вступать в разного рода реакции конденсации под влиянием самых разнообразных реагентов и в частности под влиянием флоридина. Еще в 1913 г. инж. Грей нашел, что

при пропуске Б.-к. в парообразном состоянии через фторидин теряется неприятный запах бензина, улучшается его цвет и уменьшается наклонность к образованию твердого осадка (кокса) в цилиндрах двигателей. Основанный на этом наблюдении способ очистки Б.-к. получил заводское применение только с 1923 года, когда был построен первый основной аппарат для этого метода — башня Грея, представляющая собою цилиндр, частично заполненный фторидином и покрытый снаружи изоляционным материалом. Пары Б.-к., выходя из дефлегматора, поступают в верхнюю часть башни, проходят через слои фторидина и нагревают его. Диолефины при этом полимеризуются, остальные же компоненты Б.-к. выходят через нижнюю часть башни и поступают в холодильник. Т. к.  $t^{\circ}_{\text{кип}}$  продуктов полимеризации диолефинов значительно выше, то конденсация их происходит еще в башне. Конденсат собирается в нижней части башни и для выделения увлеченного им бензина отводится обратно в дефлегматор, где бензин, испаряясь, присоединяется к общей массе бензиновых паров, высоко же кипящие полимеры (ок. 0,5% объема бензина) идут на новый крекинг. Предварительное нагревание башни Грея достигается парами Б.-к., в периоде же нормальной ее работы, при хорошей изоляции, необходимая  $t^{\circ}$  поддерживается за счет теплоты, выделяющейся при полимеризации диолефинов. Потребление фторидина для очистки Б.-к. колеблется в широких пределах: от 0,2 до 3,0 т на 1 000 бочек Б.-к. Израсходованный фторидин легко регенерируется. Стоимость очистки фторидином примерно в 2,5—3 раза меньше, чем серной кислотой.

Производство и применение Б.-к. В связи с громадным ростом общей продукции бензина, наблюдаемым в С.-А. С. Ш. за последние 10 лет, непрерывно возрастает также производство Б.-к.

Общая продукция бензина в С.-А. С. Ш. в бочках (1 бочка = 189,3 л) указана ниже:

1918 год . . . . .	85 007 000
1920 » . . . . .	116 251 000
1922 » . . . . .	147 672 000
1924 » . . . . .	213 325 000
1926 » . . . . .	299 784 000

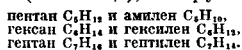
В 1918 г. Б.-к. составлял от общей продукции бензина ок. 10%, а в 1926 г. — 31,3%. Так. обр. рост продукции Б.-к. значительно опережает рост общей продукции бензина. Из общей продукции Б.-к. в 1926 г. приходится на долю: системы Бертона (Кларка и др.) — 20%, Кросса — 25%, Деббса — 19%, Холмс-Мендлей — 20%.

Б.-к. применяется в качестве горючего для двигателей внутреннего сгорания обыкновенно в смеси с естественным бензином в разных пропорциях. Судя по содержанию непредельных углеводородов в продажных сортах американск. автомобильного бензина, содержание в них Б.-к. колеблется примерно между 20 и 40%. Кроме бензиновых погонов крекинга в Америке широко используются и керосиновые фракции крекинга. Их прибавляют к естественному керосину, увеличивая т. о. и керосиновые ресурсы нефтяной промышленности. Раз-

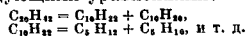
меры этой примеси не превышают, повидимому, 20—30%, так как слишком большое содержание непредельных углеводородов в керосине вызывает при горении значительное понижение силы света.

Химизм крекинга и физико-химические свойства Б.-к. Как известно, гл. часть нефти составляют насыщенные углеводороды двух рядов: 1) углеводороды с открытой группировкой атомов углерода, т. е. парафины, и 2) углеводороды с замкнутой (циклической) группировкой атомов углерода, т. е. нафты. Кроме того, в значительно меньшем количестве находятся в нефти углеводороды двух других рядов, а именно: 3) ненасыщенные углеводороды с открытой группировкой углеродных атомов (олефины), а вероятно также и ненасыщенные углеводороды замкнутого строения (нафтилены) и 4) ароматич. углеводороды, т. е. бензол и его гомологи. Термич. разложение углеводородов каждого из этих рядов имеет свои особенности, накладывающие, естественно, свой отпечаток на химизм образования Б.-к., и для выяснения этого сложного процесса крайне важны даже те, к сожалению, недостаточные сведения, которые мы имеем относительно каждого из указанных типов нефтяных углеводородов.

П а р а ф и н ы. При термическом распаде парафины дают частицу более простого насыщенного углеводорода и частицу ненасыщенного. Так, например, еще Торпе и Юнг при ближайшем исследовании фракции до 100°, выделенной ими из продуктов распада парафина (из сланца), обнаружили в ней:



Т. к. углеводороды твердого парафина имеют молек. вес выше  $C_{20}H_{42}$ , то очевидно, что вышеперечисленные углеводороды, обнаруженные Торпе и Юнгом в продуктах термическ. распада парафина, представляют собою уже продукты вторичного распада. Так как при крекинге парафина кокс практически не образуется, то на примере какого-либо индивидуального парафинового углеводорода, например эйкозана  $C_{20}H_{42}$ , термический распад парафинов можно выразить следующими уравнениями:



Конечными продуктами такого рода превращения будут, очевидно, углеводороды.

О л е ф и н ы. Действие высокой  $t^{\circ}$  на олефины почти не изучено. Повидимому, при этом происходят реакции двух противоположных направлений. С одной стороны, в результате крекинга олефины, подобно парафинам, распадаются на более простые по составу углеводороды, образуя в частности диолефины; с другой стороны, в результате уплотнения простейших непредельных систем, происходит образование более сложных продуктов полимеров. Химическая природа этих продуктов уплотнения пока еще совершенно неизвестна.

Н а ф т е н ы. В нефти обнаружены до сих пор нафты с пятью и шестью углеродами в цикле, иначе говоря — алициклические

углеводороды рядов циклопентана и циклогексана. Их термич. распад сопровождается прежде всего отщеплением боковых цепей, соответственно чему насыщенные циклическ. системы могут превращаться в системы ненасыщенные. Одновременно шестичленные циклы могут претерпевать дальнейшее отщепление водорода (дегидрогенизацию) с переходом в углеводороды ароматического ряда, которые в свою очередь могут подвергаться дальнейшим превращениям под влиянием высокой температуры.

**Ароматич. углеводороды.** При крекинге ароматическ. углеводородов, как и в случае нафтенов, происходит отщепление боковых цепей; при этом, чем сложнее молекула углеводорода, т. е. чем длиннее боковые цепи углеводорода и чем больше их число, тем легче происходит их отщепление. Возможно, что одновременно и в связи с отщеплением боковых цепей здесь протекает и другая реакция, а именно образованные продукты уплотнения, т. е. систем со спаянными и конденсированными ароматич. ядрами. Простейшим примером такого рода реакции может служить образование из бензола при высокой  $t^{\circ}$  бифенила и водорода:  $2C_6H_6 = C_6H_5 \cdot C_6H_5 + H_2$ . Реакции уплотнения подобного типа для ароматическ. систем могут идти очень далеко; при этом молекула постепенно все более и более обогащается углеродом, превращаясь в конечном итоге в углерод (кокс), представляющий собою, согласно новейшим данным, не что иное как высокомолекулярный продукт конденсации ароматических ядер. Промежуточные продукты при образовании кокса из ароматических углеводородов в условиях крекинга являются, повидимому, асфальтены и смолы.

Состав углеводородов, образующих крекируемый материал, и характер их термич. распада определяют собою состав продукта, получаемого при крекинге. В зависимости от условий реакции, а именно от  $t^{\circ}$ , давления, присутствия тех или иных катализаторов и т. п., этот состав может в известных пределах изменяться, а потому ближайшее изучение этих условий представляет громадный интерес и практич. значение. Влияние  $t^{\circ}$  на ход термич. разложения нефти и ее продуктов уже было указано выше. Но и в тех пределах  $t^{\circ}$ , при которых можно говорить о крекинге, т. е. при 400—500°, определены более узких границ нагревания является крайне важным, так как тем самым определяется скорость реакции крекинга. По данным Саханова и Тиличеева, скорость образования предельного выхода бензина при крекинге парафинистого дистиллата уд. в. 0,883 (при 15°),  $t^{\circ}_{\text{крит.}}$  74—310° (при 4 м.м.) такова:

при 400° . . . . .	9 ч.
» 425° . . . . .	1,5 ч.
» 450° . . . . .	12 м.
» 475° . . . . .	3 м.
» 500° . . . . .	20 см.

Т. о. в среднем повышение  $t^{\circ}$  на каждые 10° увеличивает скорость реакции крекинга примерно в два раза, при чем этой закономерности подчиняется как образование бензина, так и образование побочных продук-

тов, напр. кокса. Температурный оптимум для крекинга указанного выше парафинистого дистиллата лежит при 450—475°, но для другого исходного материала этот оптимум м. б. и другой, т. к. скорость крекинга находится в зависимости от фракционного состава материала. Мазуты и масляные дистиллаты с уд. в. не меньшим, чем у вышеприведенного дистиллата, разлагаются примерно с той же скоростью; скорость разложения легкого соляра вдвое меньше, керосин же разлагается примерно в 5 раз медленнее, чем легкое соляровое масло. Если  $t^{\circ}$ , как видно из вышеизложенного, является одним из важнейших факторов крекинга, то отнюдь нельзя сказать того же о давлении. Основная роль давления при крекинге заключается в том, чтобы удержать углеводороды крекируемого материала при  $t^{\circ}$  крекинга в жидком состоянии. Повышение давления сверх этой нормы не оказывает существенного влияния на выход Б.-к. и отражается в известной степени лишь на его составе: чем выше давление во время процесса, тем меньше непредельных углеводородов содержится в получаемом Б.-к. Такое изменение состава Б.-к. в зависимости от давления обуславливается, надо думать, особой склонностью олефинов к реакциям уплотнения и полимеризации, которым повышенное давление лишь способствует. Поскольку, однако, олефины, благодаря их антидетонирующим свойствам, считаются в настоящее время не только не вредной, но даже полезной составной частью бензина, всякая необходимость увеличения давления при крекинге в целях понижения содержания непредельных систем, очевидно, отпадает. Как видно из вышеизложенного, рациональный выбор  $t^{\circ}$  и давления для крекинга данного материала имеет своей задачей гл. обр. установление оптимальной скорости процесса и возможное сведение до минимума побочных продуктов крекинга, газа и кокса. Что касается выходов на бензин, вопроса, представляющего с практической точки зрения главный интерес, то в дан. случае этот вопрос имеет несколько условный характер. Подвергая повторно крекированию данный материал, можно увеличивать выходы бензина в довольно широких пределах. Такое увеличение оказывается, однако, невыгодным, так как при повторном крекинге одного и того же материала обыкновенно значит. увеличивается количество кокса. В виду этого предпочитают ограничиваться средним выходом на бензин, примерно в 30—35%, но зато получают прекрасный точный материал в виде остатков после отгонки бензиновых и керосиновых фракций, и при этом — мало кокса (не свыше 1%). Что касается физ.-химич. свойств Б.-к., то совершенно очевидно, что в зависимости от состава исходного материала, а равно и от условий крекинга, эти свойства могут варьировать в широких пределах. По своему фракционному составу Б.-к. часто неотличим от тяжелых сортов естественного бензина. От последнего он отличается, однако, своим резким неприятным запахом, к-рый исчезает лишь после обработки избытком серной к-ты или флоридинами. Цвет

неочищенного Б.-к.—желтый, при стоянии на рассеянном свете не изменяющийся. Если Б.-к. не содержит фракций более глубокого пирогенетического распада нефти, он вообще мало изменяется при стоянии: не мутнеет, не образует осадка и т. п.

Содержание непредельных систем крайне характерно для Б. к., получаемого путем термического распада нефти и ее продуктов. В Б.-к. с выкипаемостью до 200° общее содержание непредельных углеводородов, определенное сернохлористым методом, составляет примерно 30%, при чем главная их масса сосредоточена в низших фракциях. Не менее постояен составной частью Б.-к. являются ароматическ. углеводороды, содержание к-рых в Б.-к. достигает 10—15% и более, в зависимости от состава крекируемого материала, особенно же от  $t^\circ$  крекинга. Наконец, остальную часть Б.-к., как и естественного бензина, составляют парафины, а также нафты, преимущественно, повидимому, ряда циклопентана. Эти данные о составе Б.-к. относятся лишь к бензинам, получаемым путем термическ. распада в отсутствии каких-либо специальных катализаторов. Присутствие последних может коренным образом изменить состав Б.-к., как это видно хотя бы на примере разложения в присутствии хлористого алюминия (Густавсон, Зелинский, Мак-Афи). В этом случае дистиллат вовсе не содержит непредельных соединений и после промывки щелочью не отличим от естественного легкого бензина.

Лит.: Белл А. В., Америк. методы переработки нефти, пер. с англ., М.-Л., 1925; Окренте (сборн.), М.-Л., 1924; Саханов А. Н. и Тиличев М. Д., Исследования в области крекинга. «Нефт. Хоз.» М.-Л., т. 11, 11—12, 1926; Leslie E. H., Motor Fuels, N. Y., 1923; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt a. Natural Gas, Kansas (Mo), 1924; Leslie E. H., a. Potthoff E. H., The Cracking of Petroleum Oils, «I. Eng. Chem.», 1926, 8, p. 776. С. Намиткин.

**БЕНЗИНОВЫЕ ЛАКИ**, растворы смесей смол и масел в бензине. Применение бензина в качестве растворителя вызывает его дешевой по сравнению со скипидаром, легкой испаряемостью и тем, что он в некоторых случаях придает лаковой пленке особую твердость. Употребляя в качестве растворителя бензин, можно получить бензиновые лаки путем растворения в нем канифоли или мастики.

**БЕНЗИНОХРАНИЛИЩА**, см. *Нефтехранилища*.

**БЕНЗОАЗУРИН**, см. *Бензокрасители и Азокрасители*.

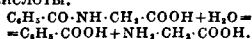
**БЕНЗОЗОН**, ацетозон,  
 $C_6H_5CO_3O$  или  $CO_3O$ .

получается действием бензальдегида на ангидрид уксусной кислоты; кристаллическое вещество,  $t^\circ_{пл.}$  40°. Применяется в медицине как внутреннее и внешнее антисептическое средство.

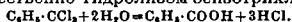
**БЕНЗОИЛ**,  $C_6H_5CO$ —одноатомный радикал (остаток) бензойной кислоты.

**БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА**,  $C_6H_5COOH$ , широко распространена в природе: в смолах, бальзамах, в разных частях растений, в эфирных маслах, в моче травоядных (в виде гиппуровой кислоты, являющейся соединением, производным от Б. к.). Б. к. была открыта еще в 16 веке в *бензойной смоле* (см.);

в чистом виде ее получил Шееле в 1765 г.; состав и строение были точно установлены Либихом и Велером (в 1832 г.). Для фармацевтических целей Б. к. вырабатывается из сиамской бензойной смолы, т. к. в последней нет коричной к-ты, загрязняющей Б. к., или из калькутской смолы как более дешевой. В этих смолах меньшая часть Б. к. находится в виде свободной к-ты, а большая— в виде эфиров смоляных алкоколей. Для получения хорошего выхода тонко измельченную смолу обрабатывают известковым молоком или содой; смесь затем нагревают до плавления, отделяют от нерастворившихся смол и высаживают Б. к. соляной кислотой. Для дальнейшей очистки ее подвергают возгонке. В большом количестве Б. к. получалась также из мочи травоядных расщеплением выделяемой из мочи гиппуровой кислоты:



В настоящее время Б. к. получают преимущественно гидролизом бензотрихлорида:



Небольшое прибавление порошка железа способствует реакции, особенно при кипячении бензотрихлорида с известковым молоком. Бензотрихлорид всегда содержит смесь бензальхлорида  $C_6H_5CH_2Cl$  и хлорзамещенных в ядре продуктов. Первый дает при гидролизе ценный продукт— бензальдегид, отгоняющийся с водяными парами, а хлорзамещенные в ядре дают хлорбензойную кислоту, обычно находящуюся в продажной Б. к. как загрязнение. Добывание Б. к. происходит след. обр.: в дистилляционный аппарат загружают 60 кг бензотрихлорида и 200 кг известкового молока, приготовленного из 34 кг извести, добавляют 20 г железного порошка и нагревают острым паром до 50°, после чего  $t^\circ$  уже сама поднимается до кипения, и начинают отгонка воды и бензальдегида; после отгонки прозрачное содержимое аппарата выпускают в чан и высаживают соляной кислотой Б. к. В СССР на заводе им. Дзержинского (Госмедторгпром) Б. к. получают окислением толуола в среде 70%-ной серной кислоты бихроматом; в качестве катализатора применяется небольшая добавка соляной кислоты или поваренной соли. В этом случае Б. к. содержит следы хлора. Для получения фармацевтической Б. к., не содержащей и следов хлора, применяют способ окисления толуола перекисью марганца в серной кислоте. Б. к. представляет собою моноклинические с блеском иглы или листочки;  $t^\circ_{пл.}$  121,4°,  $t^\circ_{кип.}$  249,2°, возгоняется ниже  $t^\circ_{кип.}$ ; пары ее действуют раздражающе на слизистые оболочки. 1 000 ч. воды при 17,5° растворяют 2,7 ч. Б. к., при 100°—58,7 ч.; Б. к. растворяется в 2 ч. алкоголя, в 3 ч. эфира, хорошо растворима в хлороформе, сероуглероде. При перегонке Б. к. с гашеной известью получают бензол и угольную к-ту. Б. к. применяется для консервирования пищевых продуктов, глаов. образом в виде натриевой соли  $C_6H_5COONa$ ; последняя получается нейтрализацией Б. к. с содой и кристаллизуется с 1 ч. воды, растворима в 1,8 ч. воды и в 45 ч. спирта. Растворы имеют

жгучий сладкий вкус. С солями железа Б. к. дает красно-коричневый осадок бензоинкислого железа. С кофеином Na-соль Б. к. применяется в медицине. Некоторое значение в медицине имеют литиевые и магниевые ее соли. Из эфиров Б. к. нашел себе применение в парфюмерии метилловый эфир, — жидкость, обладающая приятным запахом.  $t^{\circ}_{\text{кип.}}$  198,6°, уд. в. 1,0942 при 15°. Получается кипячением к-ты (50 ч.) с метиловым спиртом (120 об. ч.) и с концентрированной серной к-той (6 об. ч.). **О. Магидсон.**

**БЕНЗОЙНАЯ СМОЛА**, росньй ладан, встречается в виде нескольких сортов, различающихся по качеству и составу. Сиамская Б. с. получается при подосе растения *Styrax benzoin Drugand*; образуется только после поранений: в нормальном состоянии дерево ее не содержит. В продажу поступает в виде небольших кусков неправильной формы, красного цвета снаружи и белого — в изломе. При слабом нагревании обладает приятным запахом, при более сильном — выделяет газы с резким запахом. В состав сиамской бензойной смолы входят: бензойные эфиры бензорезинола  $C_{16}H_{26}O_2$  и сиарезинотаннола  $C_{12}H_{24}O_2$ , свободная бензойная кислота, ванилин и загрязнения (5%). Суматранская Б. с. — темного цвета, поступает в продажу в виде крупных кусков; в состав ее входят коричневые эфиры бензорезинола  $C_{16}H_{26}O_2$ , сумарезинотаннола  $C_{18}H_{30}O_2$ , коричного спирта (стирацин), фенилпропилового спирта, ванилин, следы бензальдегида. Общее содержание коричной к-ты 30—32%. Палембангская Б. с. не содержит коричной к-ты и по составу близка к сиамской. Пенангская Б. с. содержит главн. образом бензойную кислоту с небольшой примесью коричной, близка по запаху к суматранской. Калькуттская Б. с. представляет собой, вероятно, разновидность сиамской. Сингапурская Б. с. отличается нежным запахом, напоминающим ваниль. Все сорта находят применение в лаковой промышленности и шоколадном производстве; сиамская Б. с., кроме того, идет на приготовление фармацевтических и парфюмерных препаратов.

**Б. Рутковский.**

**БЕНЗОКРАСИТЕЛИ.** Так обозначает фирма Ф. Байер многие субстантивные красители для хлопка — бензоциурпурин, бензоазурин и др. (см. *Азокрасители*). Начиная с 1909 г., этой фирмой выпущен ряд бензо-светло-прочных красителей, которые содержат в качестве азок компонента J-кислоту (2-амино-5-окси-7-сульфокислоту) и производные, получаемые при действии на нее фосгена, тиофосгена и др. К Б. принадлежат, например, бензо-прочный красный, бензо-прочный розовый, бензо-алый (разных марок) и др.; они отличаются большой прочностью к свету.

**БЕНЗОЛ**  $C_6H_6$ , соединение углерода с водородом, являющееся простейшим веществом из класса *ароматических соединений* (см.). Б. играет чрезвычайно важную роль в различных отраслях хим. промышленности. Впервые Б. был открыт в легких фракциях каменноугольного дегтя Фарадеем в 1825 г. Особенности свойства Б. и его производных

нашли свое выражение в формуле строения, предложен. в 1865 г. Кекуле, в виде замкнутой цепи из шести углеродных атомов, при которых имеется по одному атому водорода. Однако такое строение не вполне согласуется со свойствами различных веществ, получавшихся из Б., и потому с течением времени различными исследователями в ф-лу строения Б. были внесены некоторые видоизменения, касающиеся гл. обр. распределения сил средства внутри углеродного цикла. Главным источником добытия Б. служат продукты, получающиеся при переработке каменного угля на кокс и светильный газ (см. *Коксование, Каменноугольный деготь и Газовое производство*). В последнее время были сделаны попытки получения Б. из нефти путем ее пирогнетического разложения (см. *Нефти ароматизация*), но они не привели еще к выработке достаточно рентабельных способов. Из газов коксовых печей, к-рые содержат главную массу Б., он извлекается различными растворителями или адсорбируется твердыми телами. Обычно для разворения применяют фракцию каменноугольного дегтя, к-рая в пределах 200—300° дает не менее 80% дистиллата; иногда вместо каменноугольного масла применяют погонны нефти, известные под названием солярового масла. При хорошем масле можно извлечь из газа до 98% всего заключающегося в нем Б. Косовый газ, пройдя через холодильники, смолотделители и аммиачные промыватели, имея  $t^{\circ}$  не выше 20°, поступает в скруббер, где промывается поглотительным маслом, раворяющим Б. Скруббера представляют собою высокие круглые башни, внутри которых делается насадка, способствующая более тесному перемешиванию газа с поглотительным маслом. Масло, насыщенное Б. с содержанием последнего ок. 3%, поступает на регенерацию в колонные аппараты, где отгоняется так наз. сырой Б., имеющий до 65% чистого Б. Масло, освобожденное от Б., охлаждается и идет снова на скруббера для промывания газа. Сырой Б. содержит большое число различных углеродистых соединений и неодинаков по составу. Колебания в составе в зависимости от характера производства видны из следующей таблицы:

Состав (в %)	Коксовые печи	Газовые реторты		
		горизонт.	наклон.	вертик.
Бензол . . . . .	85,10	59,9	32,2	22,6
Толуол . . . . .	11,68	18,4	17,8	9,5
Ксилол . . . . .	1,55	10,2	13,6	16,7
Высшие гомологи. Неясн. жирные углеводороды . . . . .	0,09	не определялись	1	1
Сероуглерод . . . . .	0,41	не определялись		
Тиофен . . . . .	0,01	0,3	0,3	0,3
Парафиновые углеводороды . . . . .	0,46	не определялись		
Друг. вещества . . . . .	—	1,1	5,3	10,4
	0,75	не определялись		

Кроме указан. веществ, в состав сырого Б. входят также нафталин, кумол, тиотолен,

фенол, крезолы, пиридин, кумароны. На заводах Донбасса содержание чистого Б. в сыром продукте в среднем составляет ок. 52%. Для получения чистого Б. сырой продукт подвергается очистке и ректификации. Первая ректификация дает 90%-ный Б., который затем поступает на очистку и дальнейшую ректификацию для получения чистого Б. Очистка заключается в последовательном промывании Б. раствором щелочи, кислоты и водой. Если Б. содержит основания и фенолы, то сначала его промывают разбавленной серной к-той, чем достигается удаление оснований, а щелочью затем растворяет все кислые вещества. Сероуглерод, тиофен, ненасыщенные алифатические углеводороды удаляются обработкой крепкой серной к-той 60—66° Вё, которая сульфидует и осмоляет все непредельные и сернистые соединения, переводя их в растворимые и легко вымываемые щелочью вещества. Очистка производится в особых аппаратах — мешалках, снабженных внутри приспособлениями для механич. перемешивания жидкости, чтобы обеспечить возможно быструю и полную очистку. Б., освобожденный от примесей и сернистых соединений (для этой цели приходится прибегать к повторной обработке кислотой), поступает на окончательную ректификацию для получения чистого продукта. Совершенно чистый Б. — бесцветная, прозрачная, легко подвижная, очень горючая жидкость, которая затвердевает при 5,483° (по водородному термометру) и кипит при 80,08° (760 мм Hg). Удельный вес  $B. D_{25}^{25} = 0,87345$ ,  $D_{4}^{15,6} = 0,8845$ , он изменяется с  $t^{\circ}$ : по Копцу,  $v_1 = 1 + 0,001171626 t^{\circ} + 0,00000127755 t^{\circ 2} + 0,00000080648 t^{\circ 3}$ . Коэфф. лучепреломления  $n_{D,25}^{8,2} = 1,50808$ . Уд. объем при 20° 0,67171. Уд. темп. чистого Б. по Трену (Tréhin) при 16,2°—0,402, 20,2°—0,412, 30,0°—0,419, 42,8°—0,429, 50,4°—0,437, 58,1°—0,449; удельная теплота продленного Б., очищенного вымораживанием, при 18,3°—0,414, 22,7°—0,418, 31,8°—0,425, 40,3°—0,439; 52,0°—0,452.

Теплота испарения, по Флетчеру и Тиреу, при 751 мм Hg (в cal):

0°—107,51 20°—104,26 60°—97,86 80,3°—94,55  
10°—105,89 40°—101,05 80°—94,61

Упругость пара, по Рехенбергу, в мм Hg:

— 30°—3,59 10°—44,75 50°—268,8 82°—796,8  
— 20°—7,43 20°—74,80 60°—388,0  
— 10°—14,63 30°—118,40 70°—542,0  
— 0°—26,80 40°—181,50 80°—748,0

Теплота горения при постоянном объеме 10,014 Cal. Б. при 22° растворим в воде в количестве 0,082 объема на 100 объемов воды. Вода растворяется в Б. в зависимости от  $t^{\circ}$  следующим образом (в %):

15°—0,054 50°—0,156  
25°—0,073 65°—0,238.

Б. является превосходным растворителем жиров, смол, каучука и других органических соединений.

Хим. свойства. Б. трудно реагирует с веществами, к-рые вступают во взаимодействие с этиленом и его производными. В присутствии катализаторов — никеля, палладия или платины — Б. присоединяет 6 атомов водорода и переходит в гексагидробензол или гексаметилен. Водородные атомы Б. мо-

гут быть заменены галоидами с образованием соответствующих галоидопроизводных. Крепкие серная и азотная кислоты при действии на Б. дают соответствующие сульф- и нитропроизводные. Рыночные сорта Б. обычно не являются чистым Б., а содержат еще толуол и ксилол в различных количествах. По Крамеру и Шпилькеру, различают следующий сорта продажного Б. (в зависимости от %-ного содержания в нем веществ, отгоняющихся до 100°):

	Б. 90%-й	50%-й	0%-й
Бензол . . . . .	80—81° 84%	43%	15%
Толуол . . . . .	100—110° 13%	46%	75%
Ксилол . . . . .	136—140° 3%	11%	10%

Области применения Б. весьма разнообразны. Большие количества Б. в настоящее время идут как примесь к моторному бензину, что значительно улучшает качество последнего. В Англии National Benzol Association предъявляет к моторному Б. след. требования: уд. вес 0,870—0,885; при перегонке Б. должен давать до 100°—75%, 120°—90%, 125°—100%; содержание в нем серы не должно превышать 0,4%; Б. не должен содержать воды; степень очистки: при встряхивании 90 см<sup>3</sup> Б. с 10 см<sup>3</sup> 90%-ной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в течение 5 м. к-та должна окраситься в цвет не темнее светлокорицевого; Б. не должен содержать к-т, щелочей и сероводорода; должен замерзать не ниже—14°.

Б. применяют в качестве растворителя и для целей экстракции в различных производствах: для приготовления лаков и линолеума, для обезжиривания костей, для экстракции воска и канифоли, для химич. чистки различных материалов. Б. является одним из наиболее употребительных растворителей на резиновых фабриках. Он служит также исходным материалом для приготовления красителей, взрывчатых и душистых веществ, фармацевтич. и фотографич. препаратов. Огромные количества Б. перерабатываются на нитро- и динитробензол, из к-рых восстановлением получают анилин, нитроанилин и фенилендиамин — важные продукты технологии органич. веществ, служащие гл. образом исходным материалом при изготовлении целого ряда разнообразных анилиновых красителей. Сульфированием из Б. приготавливают моно- и дисульфокислоты, перерабатываемые далее на фенол и резорцин.

В довоенное время производство Б. в России было развито чрезвычайно слабо. С началом войны и, следовательно, с возрастанием потребности в бензоле, который шел на приготовление различных взрывчатых веществ, спешно пришлось организовать коксо-бензолные установки. Планомерное и успешное развитие бензолной промышленности началось с момента организации в СССР Акц. общества «Коксобензол», и в настоящее время количество вырабатываемого ежегодно бензола значительно превышает наиболее производительные годы довоенного времени.

Лит.: Кадкин С. Н., ЖХП, М., т. 1, стр. 32, т. 3, стр. 129. Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 2, В.—W., 1913; Grandmougin E., La technique moderne, 5, P., 1913; Beilstein's Handbuch der organischen Chemie, B. 5, В., 1922. М. Караванов.

Профессиональн. отравления Б. является одним из наиболее сильных

профессиональных ядов. Отравление Б. рабочих возможно: в коксобензольном производстве, при перегонке каменноугольной смолы; на химич. и фармацевтич. з-дах при производстве различных веществ ароматич. ряда; в процессах производства различных органич. красок; в производстве взрывчатых веществ; при извлечении жиров из костей и кокосовых орехов; на клеваренных заводах, где Б. применяется в качестве растворителя смол, лаков, жиров, воска, фосфора и серы; в резиновом производстве; при изготовлении непроницаемых тканей, линолеума, целлюлоза; при окраске различных предметов быстро высыхающими красками и лаками (в частности, аэропланых крыльев); при карбюрации светильного и водяного газа; в химич. красильных и при очистке от жиров тканей, одежды и т. п.; при обслуживании двигателей внутреннего сгорания, и т. д. В последнее время на Западе выпускается множество патентованных фабрикатов, содержащих Б. (лаки, краски, составы для очистки разных предметов) под самыми различными названиями и вызывающих серьезные отравления рабочих.

Б. проникает в организм гл. образ. через дыхательные пути и через легкие проникает в кровь. Вместе с тем Б. может всасываться также и через неповрежденную кожу. Б. значит. ядовитее бензина (по Леману и Кравкову, — в 4 раза, по Кону-Абесту, — в 10 раз). Содержание в воздухе 10 мг паров Б. на 1 л (по объему 3—4 ч на 1 000 ч.) уже вызывает неприятные ощущения; присутствие в 1 л воздуха 20—30 мг Б. обычно вызывает потерю сознания на несколько часов. Иногда, однако, даже содержание в воздухе 0,001 Б. по объему вызывало смерть. Чтобы предупреждать и медленное действие на рабочих длительного вдыхания паров Б., не следует допускать их содержания в рабочей атмосфере выше 1 : 10 000, или, примерно, 0,25 мг/л (хотя, по данным специальной американской комиссии, опубликовавшей свой отчет в 1927 г., даже при этих условиях нельзя вовсе избежать воздействия Б. на организм).

Отравление Б. может иметь острый и хронический характер. В последние годы в медицинской литературе было опубликовано ряд смертельных случаев либо немедленно после однократного вдыхания значительного количества паров Б., либо в результате остро протекающего заболевания после короткого периода работы в атмосфере с значительным количеством паров Б. в воздухе. Немедленная смерть наступает обычно при работе в недостаточно проветренных цистернах, баках и т. п. вместилищах, а также при разрывах сосудов или труб и при незамеченных неисправностях в аппаратуре. Серьезные заболевания, нередко кончающиеся смертью, обычно имеют место при недостаточной кубатуре помещения, отсутствии вентиляции и особенно при высокой  $t^{\circ}$  помещения. Острые отравления, не кончающиеся немедленной смертью, при вдыхании больших доз вызывают тяжелые изменения со стороны центральной нервной системы: дрожание, судороги, сильное побледнение, расстройства чувствительности,

обмороки, а также нередко и злокачественное малокровие (поражающее особенно женщин). Более легкие случаи вызывают головокружение, головную боль, шум в ушах, рвоту. Большею частью скоро наступает состояние как бы опьянения и общей эуфории, в результате чего отравленный теряет правильное восприятие происходящего, не замечает опасности, не уходит с места выделения паров и, при отсутствии помощи со стороны, может стать жертвой дальнейшего отравления. При хроническом отравлении, тянущемся месяцами и даже годами, помимо нервной системы, поражаются в первую очередь органы кровообращения и кроветворения, в результате чего, помимо сильного малокровия, появляются многочисленные мелкие кровоизлияния как в слизистых оболочках различных внутренних органов, так и в коже. В результате — так наз. «пятнистая болезнь» и напоминающие цыгу изменения слизистой оболочки во рту. У женщин появляются обычно сильные маточные кровотечения. Выздоровление наступает редко и даже в благоприятных случаях весьма затягивается. Столь тяжелое действие бензола объясняется тем, что он является сильным ядом, действующим на протоплазму всех клеток организма и на основные окислительные процессы. Мероприятия по предупреждению отравления Б. в основном те же, как и при отравлении бензином (см.). Необходимо добавить, что всюду, где возможно, следует заменять Б. гораздо менее ядовитыми ксилолом, толуолом, тетрагидроуглеродом или бензином и на работы с Б. не следует допускать женщин.

Лит.: см. Вредности профессиональные. С. Маллус.

**БЕНЗОНИТРИЛ**, нитрил бензойной кислоты  $C_6H_5 \cdot CN$ , бесцветное, пахнущее горьким миндалем масло;  $t^{\circ}_{пл.} +191$ ,  $t^{\circ}_{пл.} -13^{\circ}$ , удельный вес 1,006. Лабораторно получается из бензамида отнятием воды при помощи  $P_2O_5$  по уравнению  $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2 - H_2O = C_6H_5 \cdot CN$ , или из бензойной кислоты перегонкой с роданистыми солями, или при нагревании раствора фенилдиазония с синеродистой солью закиси меди. Встречается в каменноугольной смоле (в погонах карболового масла).

**БЕНЗОНИТРОЛ**, устойчивая форма диазо-*n*-нитроанилина. См. Азобор.

**БЕНЗОНИТРОЛОВЫЕ КРАСИТЕЛИ**, провялительные красители, к-рые комбинируют с диазотированным *n*-нитроанилином на волокна, чем повышается прочность окрасок к мытью. Известны бензонитроловые: черный «В», бордовый «G» и др. См. Азокрасители. Красящие вещества синтетические.

**БЕНЗОПУРПУРИН**, субстантивный краситель для хлопка, применяемый для получения дешевых пунцовых окрасок, которые, однако, не прочны к кислотам (посинение). Известно несколько марок этого красителя: 4В (толидин, нафтионовая кислота), В (бензидин, 2-нафтиламин-6-сульфокислота), 6В (толидин, 1,5-нафтиламин-сульфокислота) и 10В (дизанидин, нафтионовая кислота). См. Азокрасители, Красящие, а также Красящие вещества синтетические.

**БЕНЗОФЕНОН**, д и ф е н и л к е т о н  $C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_5$ , простейший ароматический



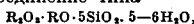
кетон; получается из хлористого бензоила (3 ч.) и бензола (3 ч.) в растворе сероуглерода (3 ч.) в присутствии безводного хлористого алюминия (4 ч.) или путем сухой перегонки калиевой соли бензойной кислоты (при 190—210°). Б. образует большие ромбические кристаллы с  $t^{\circ}$  пла. 49°,  $t^{\circ}$  кип. 306° и уд. вес. 1,0976; Б. нерастворим в воде, легко растворяется в спирте, эфире и легкая уксусной к-те. Б. служит для приготовления многих лабораторных химическ. препаратов.

**БЕНЗОФЛАВИН**, основной акридиновый краситель (см.).

**БЕНЗОФОРМОВЫЕ КРАСИТЕЛИ**, субстантивные красители, выпущенные фирмой Ф. Байер в 1912 году; они обрабатываются после крашения формалином, вследствие чего окраски становятся прочными к мытью, щелочам, уксусной кислоте и трению. Применяются для крашения пряжи и трикотажных изделий, где успешно конкурируют с провлятельными красителями. Сюда относятся Б. к.: красный 2GF, оранжевый G, желтый R, синий 2BI, фиолетовый В и др. См. *Азокрасители, Красящие вещества синтетические*.

**БЕНЗОХИНОН**, см. *Хиноны*.

**БЕНТОНИТ**, жирная на ощупь глина, содержащая большое количество щелочей и щелочно-земельных металлов, благодаря чему имеет способность омылять жиры и поглощать их. По химич. составу Б. представляет соединение типа



где под  $R_2O_2$  разумеется  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ , а под  $RO$  —  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$  и щелочи. Главное применение — в бумажном и мыловаренном производстве, при обработке кожи; частично применяется при очистке нефти. Характерна способность мылиться в морской воде, благодаря чему разность, называемая каффекелитом, применяется в Крыму для приготовления специального мыла «кил». В Союзе ССР встречается на Кавказе — в Грузии; в Крыму — ок. Симферополя; в Московской губ. — г. Гжель. Однако до сего времени на этот ценный продукт обращалось очень мало внимания, и почти нет обследования ни залежей Б. в СССР, ни его технологического применения.

**БЕРБЕРИН**,  $C_{20}H_{19}NO_4$ , алкалоид, находится в корне растения *berberis vulgaris*, распространенного по всей Европе и Индии. Для получения Б. корни экстрагируются водой; водный экстракт упаривается и вновь экстрагируется кипящим спиртом. Спирт отгоняется, и из сиропобразного остатка через несколько дней выкристаллизовывается Б., очищаемый перекристаллизацией. Б. является производным хинолина и единственным природным красителем, содержащим азот; красит шелк и кожу в желтый цвет.

**БЕРГАМИОЛ**,  $C_{16}H_{17} \cdot COOH$ , уксусный эфир линалоола, служит заменой *бергамотного эфирного масла* (см.). Получается ацелированием линалоола из масла линалоле или кориандрового.

**БЕРГАМОТНОЕ ЭФИРНОЕ МАСЛО** получается из корок плодов *Citrus bergamia* Risso выжиманием, для чего применяются специальные механич. приспособления (см. *Эфирные масла*). Отгонка с водяным паром

дает лишь низкие сорта масла. Б. э. м. представляет собой жидкость, окрашенную незначительной примесью хлорофила в зеленый или желто-зеленый цвет и обладающую характерным запахом, обусловленным содержанием 35—42% уксусного эфира линалоола. Помимо того в масле находятся лимонен, линалоол и бергаптен. Б. э. м. часто фальсифицируется прибавкой сложных эфиров (напр. лимонной, янтарной, фталевой и др. к-т); оно находит широкое применение в парфюмерии (одеколон) и мыловаренной промышленности. Производство Б. э. м. сосредоточено на юге Италии (Калабрия, окрестности Реджио) и на острове Сицилия (Мессина), где вырабатывается ежегодно до 250 000 кг. Потребность СССР, около 10 000 кг, покрывается исключительно ввозом; надо полагать, что добыча Б. э. м. станет возможной в Аджаристане.

**БЕРГМАНА ТРУБКИ**, полые трубки из спирально скрученных бумажных полос, пропитанных одним из углеводородов с высокой  $t^{\circ}$  пла. Трубки бывают с латуновой, оцинкованной или стальной оболочкой или вовсе без оболочек. Употребляются в качестве изоляционного материала для прокладки проводов при электрической проводке внутри помещений. Для облегчения прокладки проводов трубки делаются не длиннее 3 м. Соединение трубок производится металлическими муфтами; при ответвлениях применяются ответвительные коробки и ответвительные зажимы. Для плотной пригонки трубок к стене их сгибают специальными клещами. Трубки прокладываются поверх штукатурки и под штукатуркой в пригнанных в кладке каналах. См. *Установочные материалы*.

**БЕРГЕНА СПОСОБ**, производство цемента из мела и глины, при котором мел и глина непосредственно из карьеров в определенных пропорциях поступают в вальцовки для размельчения, увлажняются и пресуются в кирпичи. Этот способ дает удовлетворительный цемент при применении чистых и мягких сортов мела и глины. В Союзе ССР этот способ применяется на заводе в Дяткове Брянской губ.

**БЕРДО**, гребень, зубья которого сделаны из металлических, б. ч. стальных, пластинок, закрепленных между двумя парами полуцилиндрических деревянных брусочков, называемых «сволочками». Зубом берда считается просвет между двумя соседними пластинками. Б. различают по номерам, при чем номер определяется удвоенным числом зубьев на единице длины. Располагаются пластинки в большинстве случаев параллельно друг другу и в одной плоскости; для специальных тканей расположение иногда делают наклонным или волнообразным. В каждый зуб Б. чаще всего пробирают две нити, реже — одну, три и больше. На ткацком станке Б. располагает основные нити на определенное расстояние друг от друга, прибавяет уточину и направляет челнок. См. *Ткацкое производство*.

**БЕРЕГОВАЯ АРТИЛЛЕРИЯ** назначается для борьбы с быстроходными кораблями неприятельского флота, вооруженными мотушественной артиллерией, и защищенными

броней. Б. а. — та часть вооружения приморской крепости, к-рая сооружается со стороны моря в виде береговых батарей. Б. а. в борьбе с флотом действует совместно со своим флотом; в состав ее входит: а) батареи дальнего боя, ведущие борьбу с флотом на дальних дистанциях, доходящих до 20—30 км; они вооружаются дальнобойными пушками калибром 30—40 см, устанавливаемыми по возможности в броневых башнях и располагаемыми выдвинутыми вперед к морю и на о-вах; б) гаубичные батареи, назначаемые для стрельбы по палубам кораблей с более близких расстояний и вооружаемые 27—30-см гаубицами; такие батареи располагаются на выдающихся в море участках и на островах, по возможности на закрытых позициях; в) наступающее время работают над вопросом замены гаубичных батарей батареями дальнего боя, для чего дальнобойные пушки д. б. снабжены уменьшенными зарядами; в) батареи ближнего боя ведут оборону входов и узких фарватеров и действуют по мелким судам (миноносцам, минным катерам), не допуская их к берегу; пушки калибром около 15 см располагаются на открытых установках; г) батареи специального назначения — для обстрела минных заграждений, узких фарватеров, противоштурмовые и пр. батареи, должны применяться к местности и маскироваться. По своему устройству береговые батареи бывают бронешашенные, весьма совершенные и дорогие, бронеказематные — устаревший тип, открытые. Во время дарданельской операции англо-франц. флота турецкие открытые батареи были побеждены, но операция не имела успеха и была прекращена вследствие стрельбы закрытых турецких батарей; поэтому теперь выдвинуто определенное требование — скрывать Б. а. от взоров противника, по крайней мере до первого выстрела. Кроме того, в виду действия воздушного флота (бомбардировщиков), особое значение для Б. а. приобретает маскировка.

Установка и стрельба береговой артиллерии по существу очень сложны, но выполнение стрельбы стремятся значительно упростить путем механизации работы у орудия и управления огнем. В. Русланов.

**БЕРЕГОВОЙ БРУС**, см. *Мауерлат*.

**БЕРЕГОВОЙ ЛЕЖЕНЬ**, см. *Мауерлат*.

**БЕРЕГОВЫЕ ДАМБЫ**, земляные валы, устраиваемые по берегам рек и морей для предохранения низменностей от затопления при наводках и во время прилива.

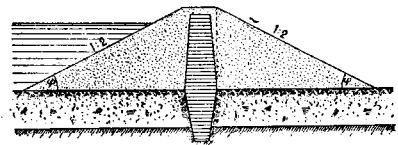
**1. Речные Б. д.** Речные Б. д. бывают затопляемые и незатопляемые. Первые защищают лежащие за ними низменности от затопления летними наводками и называются летними дамбами. Верх летних дамб располагается ниже горизонта весенних дамб, и весной они затопляются. Для предохранения местности от затопления весенними водами устраивают «зимние» дамбы, верх которых располагают выше самого высокого горизонта весенних вод. Незатопляемые дамбы совершенно прикрывают лежащую за ними местность от наводнения. Эти дамбы значительно дороже затопляемых,

и, кроме того, при полном прекращении доступа весенних вод прекращается отложение весенних наносов, содержащих иногда значительное количество илестых и органич. частиц, способствующих плодородию почвы. При встрече с притоками дамбы приходится прерывать для пропуска притока, а для того, чтобы не допустить затопления по притоку, устраивают дамбы и по берегам притока (фиг. 1).

При установке Б. д. необходимо прежде всего удовлетворить требованию безопасного пропуска весенних вод между дамбами, а затем желательно, чтобы дамбы по обоим берегам шли приблизительно параллельно друг другу, избегая внезапных сужений и расширений. В криволинейных участках расстояние между Б. д. следует несколько увеличить по сравнению с прямолинейными. Для безопасности дамб нужно, чтобы они отстояли на достаточном расстоянии от верхней бровки русла. В особенности это важно у вогнутых берегов, где наблюдается усиленный размыв. При проектировании Б. д. должно принимать в соображение следующее: а) Давление воды. Для того, чтобы дамба не могла сдвинуться под

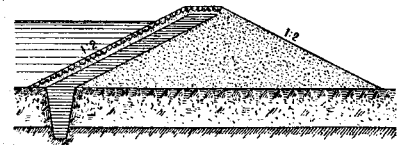


Фиг. 1.



Фиг. 2.

давлением воды, вполне достаточно, чтобы ширина ее по подошве была равна или больше учетверенной высоты. б) Возможность осадки дамбы при слабом грунте. Для устранения этой опасности приходится увеличивать ширину дамбы по низу, чтобы уменьшить давление на единицу площади основания. в) Фильтрация воды через тело дамбы и под основанием ее. Для уменьшения явлений



Фиг. 3.

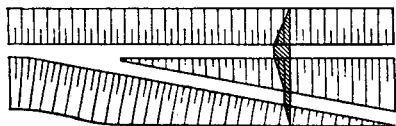
фильтрации через дамбу необходимо изменить грунт с достаточным содержанием глины; если по местным условиям имеются только чистопесчаные грунты, то необходимо устраивать в теле дамбы водонепроницаемое ядро (фиг. 2); еще лучше устраивать водонепроницаемый слой по напорному откосу дамбы (фиг. 3). Весьма серьезное внимание следует уделять надлежащему

сопряжения дамбы с основанием. В типах дамб, показанных на фиг. 2 и 3, это достигается устройством шпоры (зуба, замка), доходящей до водонепроницаемого грунта. В дамбах без водонепроницаемого ядра следует при назначении очертания профиля соблюсти условие, чтобы линия депрессии (подробнее см. *Земляные плотины*) не выходила из профиля (фиг. 4).



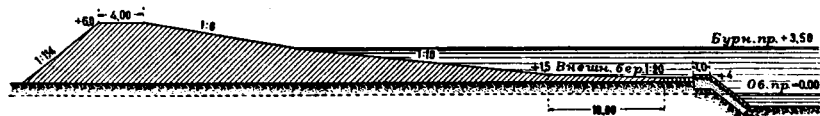
Фиг. 4.

г) Опасность подмыва со стороны реки. Особенно опасность подмыва угрожает на криволинейных участках у вогнутых берегов. Для уменьшения этой опасности откос, обращенный к реке, делают более пологим и укрепляют дерновкой или даже мощением, если есть опасность повреждения его ледоходом. д) Действие волнения. Во время широких разливов весенних



Фиг. 5.

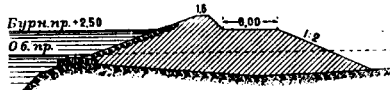
вод и сильных ветров может возникнуть значительное волнение. Для устранения опасности размыва волнением необходимо применять более сильные укрепления откосов в пределах волнения. е) Действие роющих животных и влияние растительности. Особенный вред могут принести дамбам кроты; проделываемые ими ходы



Фиг. 7.

являются готовыми путями фильтрации. Для избежания этой опасности не следует применять для насыпки дамб растительную землю. Деревья своими корнями также разрушают тело дамбы и облегчают путь фильтрации, поэтому не следует обсаживать дамбы крупными деревьями. Возвышение дамб над самыми высокими горизонтом делают от 0,6 до 1,5 м. Т. к. земляные дамбы после возведения дают 6. или м. значительную осадку, то им придают нек-рый запас высоты. Ширина дамб по верху делается обычно достаточной для проезда (2,5—4,5 м), хотя бы и не предполагалось использовать дамбу для постоянного проезда. Через нек-рое расстояние по длине дамбы делают по ее откосам съезды (фиг. 5).

2. **Морские Б. д.** сооружаются на берегах морей и в устьевых частях рек, впадающих в моря, и предохраняют лежащие за ними низменности от затопления морскими водами во время приливов. Для достижения этой цели верх морских дамб устраивают выше отметки горизонта самого высокого прилива, увеличенной на высоту волны для того, чтобы не могло быть перелива через верх дамбы. При устройстве морских дамб больше всего приходится считаться с силой волнения, так как именно волнение чаще всего прорывает дамбы. Для ослабления действия волнения



Фиг. 6.

необходимо располагать дамбы на достаточном расстоянии от морского берега, чтобы между дамбой и берегом была полоса земли шириной ок. 150 м, а при неблагоприятных условиях до 300 м. При наличии такой прибрежной полосы волнение достигает дамбы уже в значительной мере ослабленным. С целью лучшего сопротивления действию волнения откос дамбы, обращенный к морю, делают возможно более пологим и соответственно укрепляют. В зависимости от силы волнения заложение наружного откоса дамбы делают от 3 до 10 высот. В верхней части, выше горизонта наиболее часто повторяющихся приливов, откос укрепляют обычно дерновкой, а ниже этого горизонта (приходится применять более надежное укрепление—каменную или иную одежду). Ширина морских дамб по верху делается достаточной для проезда, т. е. 3—4 м, чтобы можно было подвозить материал, необходимый для ремонта дамб. В тех случаях, когда по дамбе прокладывается проезжая дорога общего пользования, ширину проезжей части делают в 6—8 м. В таких

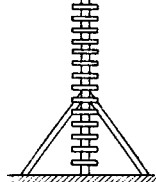
случаях дорогу обычно располагают на внутренней берме, по внешнему краю к-роф идет валик шириной 1,5 м, который и образует гребень дамбы. На фиг. 6 и 7 показаны наиболее характерные типы поперечных сечений морских дамб.

Лит.: Гарбе Г. Дамбы (земляные валь), СПб., 1882; Е n g e l s Н., *Handbuch d. Wasserbaues*, В. 12, Лpz., 1922.

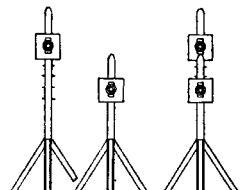
И. Акулов.

**БЕРЕГОВЫЕ ЗНАКИ**, речные постоянные предостерегательные знаки, устанавливаемые по берегам для указания обстановки фарватера судоходных рек. С наступлением меженного времени является нужным не только указывать границы фарватера *баканами* (см.), но и ставить перевальные столбы большой высоты для указания

перевалов (фиг. 1). Кроме того, ставятся створные знаки на берегу, сперва малые, потом большие, так, чтобы судну, идущему по оси фарватера, малый знак казался наложенным на другой (фиг. 2). Ночью створы освещаются огнями: для правого берега — красный огонь, для левого — белый.

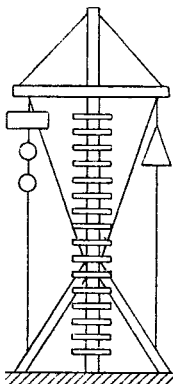


Фиг. 1. Перевальная вежа.

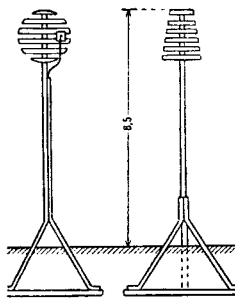


Фиг. 2. Створные знаки.

Для указания максимальных глубин на перекатах ставят сигнальные мачты (фиг. 3). На этих мачтах особыми знаками отмечается минимальная в данный момент глубина. На порожистых местах также устанавливается определенная серия сигналов для идущих судов, с указанием, свободен или несвободен ход на порогах. Весной во время разлива, когда баканы устанавливать весьма трудно, т. к. разливом их срывает, часто



Фиг. 3. Сигнальная мачта.



Фиг. 4. Весенние знаки.

ставят весенние знаки, которые остаются постоянно, при чем знаки правого берега в виде круглых щитов окрашены в красный цвет, а знаки левого берега в виде трапеции — в белый цвет (фиг. 4). Морские береговые знаки отличаются гораздо более сложной конструкцией; в большинстве же случаев прибегают к маякам — высоким, особо приспособленным зданиям, освещающим тот или иной район или сектор. См. Маяк. И. Ч.

**БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ** применяются в целях защиты от подмыва и обрушения берегов рек, на которых имеются ценные постройки и угодья, или для закрепления благоприятного очертания

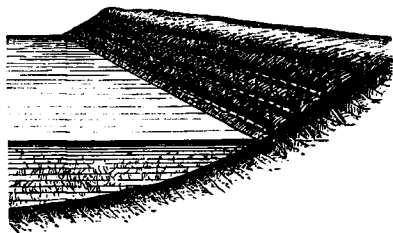
вогнутого берега реки в плане по линии выправительной трасы (см. *Выправление рек*). Выбор типа укрепления берегов производится при соблюдении условий технической целесообразности и экономическ. выгоды; рекомендуется использовать строительный материал, имеющийся на месте работ или в ближайшем районе. Технич. целесообразность заключается в том, чтобы прочность конструкции Б. р. соответствовала тем силам, которым она должна противостоять. Известный своими работами во Франции инженер Фарг установил прямую зависимость между кривизной берега и глубиной реки у него, т. е. степенью его подмыва течением. Следует также учитывать, что нижняя часть откоса берега по высоте от подошвы до горизонта средне-низких межених вод (см. *Межених воды*) постоянно находится под водою и подвергается непрерывному б. или м. значительному подмывающему действию речного потока. Часть откоса от горизонта средне-низких межених вод до горизонта самых высоких вод подвергается периодическому размывающему действию потока, разрушительному действию движущегося около берегов льда, влиянию атмосферных и грунтовых вод, зимою — действию мороза и, наконец, частично разрушается протаптыванием его животными и людьми. Выше горизонта самых высоких вод берег подвергается действию лишь атмосферных вод и мороза и протаптыванию животными и людьми. Особое внимание д. б. уделяемо защите нижней части откоса от подошвы его до горизонта средне-низких межених вод, так как разрушение этой части откоса вызывает обвал всей вышерасположенной его части.

Лучшим и наиболее надежным способом защиты подводной части откоса служит покрытие его фашинным тюфяком, пригруженным слоем камня в 10—17 см. Тюфяк д. б. расположен по возможности горизонтально и быть такой ширины, чтобы нижняя часть его была обеспечена от подмыва. Если подводная часть берега имеет настолько крутой откос, что тюфяк силой своей тяжести держаться на нем не может и есть опасность его сползания, то до прикрытия тюфяком подводный откос берега выравнивают до полуторного путем укладки вдоль подошвы фашин с образованием достаточно пологого откоса (1:1½) до горизонта средне-низких межених вод и уже тогда покрывают его тюфяком. Часть берегового откоса от последнего горизонта до горизонта самых высоких вод прежде всего срезают и планируют под определенный уклон — от полуторного до тройного в зависимости от характера грунта, из которого состоит берег. Для грунтов более слабых принимают более пологий откос. По спланированному откосу устраивают тот или другой тип покрытия в зависимости главным образом от величины весеших скоростей течения и мощности весешего ледохода.

Обычно покрытие это доводят до горизонта самого высокого весешего ледохода с небольшим запасом по высоте, а выше лежащую часть откоса до бровки берега

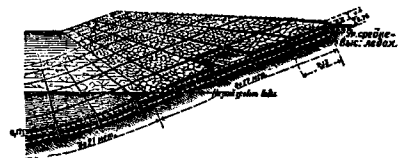
укрепляют более легким покрытием, о котором будет сказано ниже.

При незначительном весеннем ледоходе покрытие делают в виде хворостяной выстилки (фиг. 1) или фашинных тюфяков с пригрузкой его камнем и с устройством



Фиг. 1.

по нему клеток из ивового хвороста в целях его прорастания (фиг. 2). Иногда вместо тюфяка подкладывают солому или хворост, но рекомендовать такой тип нельзя, потому что в случае плохого прорастания ивовых плетней и их гниения он скоро разрушается. При наличии на месте



Фиг. 2.

работ дешевого камня покрытие устраивают в виде одиночной каменной мостовой. Основанием для нее служит слой мелкого щебня толщиной в 16—20 см, утрамбованный тяжелыми трамбовками.

Если ледоход значителен, то от горизонта средне-низких межениных вод и до горизонта, несколько превышающего самый высокий уровень ледохода, откос берега обычно укрепляют двойной каменной мостовой толщиной до 45 см на слое щебня толщиной до 25 см. Этот тип особенно распространен на р. Волге. На Днепре распространен тот же тип, но с укладкой мостовой в плетневых клетках. Плетни делают из свежего ивового хвороста, при чем стороны квадрата имеют от 1 до 2 м длины. На Ниж. Днепре распространен такой тип каменного покрытия: по спланированному откосу насыпают сначала мелкий камень слоем в 30 см, разравнивают его граблями, а потом поверх него тщательно укладывают крупный (размером ок. 25 см) камень слоем 25 см. Верхняя часть откоса, если она не защищена растительностью и подвергается разрушению от атмосферных вод, обычно защищают одерновкой. Дернины прибиваются к откосу каждая четырем спицами длиной 30 см. Дерновые работы должны производиться весной или осенью.

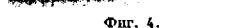
В других странах типы береговых укреплений видоизменяются в зависимости от

местных условий, но все они сводятся к нескольким рациональным типам, хорошо зарекомендовавшим себя на практике. В Германии на р. Рейне получили наибольшее распространение два типа Б. р.—фашинно-каменный и каменный.

По первому типу подводная часть откоса защищалась от подмыва до средне-низкого уровня укладкой вдоль берега параллельно течению тяжелых фашин и закачивалась бермою, укрепленную камнем. Выше бермы берег планировался откосом не круче двойного и укреплялся мостовой из крупного камня (фиг. 3). В тех случаях, когда приходилось восстанавливать береговую линию до проектной трассы (см.), в целях экономии пространство между берегом и каждой из камня заполнялось насыпью из хряща (фиг. 4). Второй тип—каменный—получил распространение там, где на месте камня был дешев.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

В каналах главнейшей причиной, вызывающей разрушение откосов, является волнение, развиваемое проходящими пароходами и судами, и оно тем больше, чем больше скорость движения. Ограничение этой скорости до 7—11 км в час, вызываемое необходимостью предохранения откосов от обрушения, а не требованиями наиболее экономичной тяги, наносит ущерб торговле и промышленности, замедляя передвижение грузов. В целях увеличения скоростей движения судов по каналу откосы его стали укреплять в пределах колебания горизонтов б. или м. сильно

в зависимости от местных условий, при чем выбор того или другого типа зависел, конечно, от имевшихся на месте или поблизости строительных материалов. При всем разнообразии типов их можно разделить по преобладающему материалу на три класса: 1) деревянные, 2) каменные и 3) смешанные из дерева и камня. Во Франции примерами первого класса являются типы, показанные на фиг. 5. Укрепление состоит из ряда отдельных свай, забитых в откос на уровне судоходного горизонта на расстоянии 0,80 м между осями. Позади них заложены две доски одна над другой, а непосредственно за ними посажены ивовые черенки. Вместо досок иногда кладут фашины, засыпают их землей, а образующуюся т. о. берму покрывают дерном. Этот тип годится лишь при постоянном горизонте воды в



Фиг. 5.

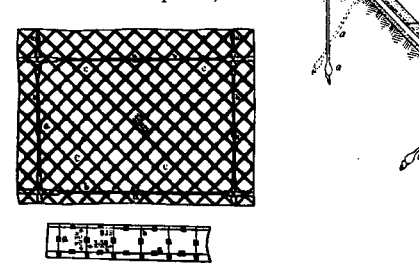
канале. Примером типа второго класса может служить показанный на фиг. 6. Конструкция его ясна из рисунка. Он пользуется большим распространением. Примерами типов третьего класса могут служить показанные на фиг. 7 и 8. Откос (см. фиг. 7) укреплен камнем на растворе из гидравлической извести; внизу он опирается на бетонное основание, поддерживаемое досками, а эти последние заложены за сваями, забитыми в откос.

В тех случаях, когда в целях водонепроницаемости русла канала под откосами его и дном закладываются бетонный слой, обыкновенно применяют тип, показанный на фиг. 8. Его преимущество заключается в том, что он составляет как бы одно целое с бетонным слоем, благодаря чему водонепроницаемость русла оказывается вполне обеспеченной.

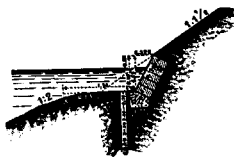
В Германии очень распространены укрепления из бетонных или железобетонных плит системы Монье (на канале Одер-Шпрее). Укрепление состоит (фиг. 9) из деревян. подпорной стенки, над которой устроена наклонная облицовка из плит Монье. Последние положены на слое известкового щебня толщиной в 10 см. Проф. Меллер предложил иной способ: 1) вместо

Монье. Последние положены на слое известкового щебня толщиной в 10 см. Проф. Меллер предложил иной способ: 1) вместо

Меллер предложил иной способ: 1) вместо



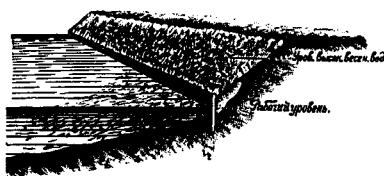
Фиг. 8.



Фиг. 7.

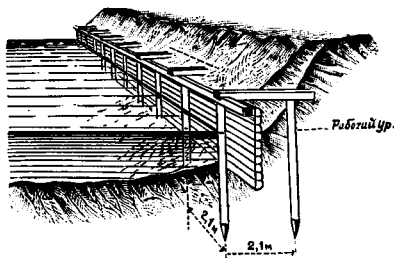
нее для плотного, малоизменяющегося грунта. При грунтах, склонных к пучению или легко подвижных, предпочтительнее пользоваться отдельными плитами.

На судоходных каналах СССР типы укреплений откосов крайне разнообразны. При-



Фиг. 10.

водом следующие характерные типы. Укрепление состоит из плетневых заборов, забитых на уровне горизонта воды в канале (фиг. 10). Иногда за этими заборами, в целях предохранения грунта от вымыва, укладывают фашины и присыпают их землей.

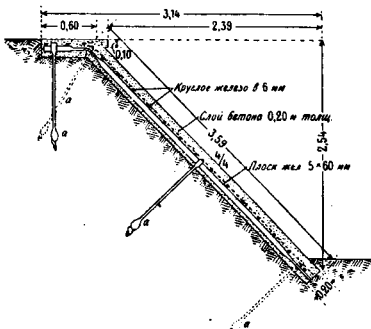


Фиг. 11.

Для более сильного типа укрепления берега плетневые заборы для большей устойчивости связаны с откосом плетневыми же анкерами.

Загрузку за заборами делают из камня. Вместо плетней и кольев применяют сваи и пластины с притягиванием такой пластиной заборки к анкерным сваям посредством особых брусков (фиг. 11). При колебании горизонта воды в канале вместо пластинной заборки забивают шпунтовый ряд из досок с анкерами, а выше этой стенки откос защищают мостовой. Вместо мостовой укладывают также горизонтальными рядами хворост нормально к резузу воды.

Следует отметить, что укрепление откосов каналов важно не только в том отношении, что придает ему устойчивость, но оно способствует также поддержанию в канале проектных глубин, всякое же разрушение



Фиг. 9.

изготавливается на месте и представляет непрерывную выстилку, 2) закрепление сооружения обеспечивается не простым расположением его на фундаменте, а посредством якорей а, расположенных по всей поверхности. В общем эта система постепенно улучшалась и получила распростра-

откоса и сползание в русло канала продуктом обвала вызывает землечерпательные работы и стесняет судоходство, т. к. снаряды вместе с облуживающими их судами занимают часть полезного сечения канала.

Лит.: Водарский Е. А., Выправительные работы на Реппе, СИБ., 1913; Курс внутр. водных сообщений, под ред. проф. К. Акулова, т. 1, М.—Л., 1927; Williams R., Projektierung und Veranschlagung von Flussbefestigungen, Lpz., 1899; Die Mas F. V., Cours de navigation intérieure, Rivières à courant libre, P., 1899; Deutsch S., Der Wasserbau, T. 1, Lpz., 1926; Townsend C. M., The Hydraulic Principles Governing River and Harbor Construction, New York, 1922. **И. Акулов.**

**БЕРЕЗА** (*Betula*), деревья и кустарники из сем. Betulaceae, распространенные в холодном и умеренном поясах Европы, Азии и С. Америки, весьма неприхотливые к почве, достигают пределов распространения древесной растительности как на севере, так и в горах. Растет Б. быстро и обычно в смеси с сосной и елью, а также чистыми насаждениями. Это порода очень светолюбивая, за немногими исключениями. Возобновляется семенами, урожаи которых бывают почти ежегодно, а также пнейвой порослью. В пределах СССР произрастают следующие важнейшие виды Б.

*Betula verrucosa* Ehrh. — бородавчатая Б., получила свое название от смолисто-восковых бородавок, густо усеивающих молодые побеги. Листья тонко перепончатые, ромбические, при основании клиновидные. На старых стволах кора утрачивает свой молочно-белый цвет благодаря развитию черной корки. Встречается в европейской части СССР, на Алтае, в Забайкалье и Манчжурии, заходя значительно далее на Ю. и Ю.-З., чем белая Б.; она наиболее светолюбива и предпочитает сухую почву. Древесина ее эластична, крепка, трудно колется, весьма теплопроизводительна, идет на изготовление фанеры, столлярные и плотничьи поделки, а также как ценное топливо и для изготовления угля. Древесина березовых напильков, или капов, и так наз. «карельская Б.» весьма ценится за своеобразный рисунок, получающийся вследствие неправильного извилистого расположения годичных слоев и сердцевинных лучей; идут на изготовление мебели и мелкие ценные поделки. Из коры Б. (см. *Береста*) изготавливают деготь.

*Betula pubescens* Ehrh. (*B. alba* L.) — белая пушистая Б., отличается от бородавчатой своими пушистыми в молодости побегами, без смолисто-восковых бородавок, листьями яйцевидной формы, на вершине коротко заостренными, при основании округленными, реже — сердцевидными, блестящими, с возрастом становящимися кожистыми. Кора на старых деревьях матово-белая, отслаивающаяся поперечными лентами, с не всегда развивающейся на ее поверхности черной коркой. Распространена более в холодном поясе СССР. По строению древесины и ее употреблению сходна с бородавчатой Б.

*Betula costata* Tr. — дерево Манчжурии и Японии, в молодости достаточно теневынослива.

*Betula dahurica* Pall. — из вост. Монголии, Манчжурии и Даурии, древесина

желтоватого или темнокрасного цвета, обнаруживает склонность к свилеватости.

*Betula Ermani* Cham. — каменная Б., желтая Б. — растет в Манчжурии и по побережью Охотского моря, вплоть до Камчатки; в отличие от других — теневынослива Б.

Из кустарниковых Б. отметим: *Betula humilis* Schr. и *Betula nana* L. (березовый салец или ерик), на торфяных болотах, на горах и в тундре. **И. Кобранов.**

**БЕРЕЗИТ**, вторичная горная порода, продукт изменения порфиров и гранит-порфиров. Разложение полевых шпатов и замещение их слюдами при одновременном обогащении породы пиритом называется березитизацией; т. о. нормальный состав Б. — кварц, мусковит и пирит. Образование Б. можно объяснить обильным и продолжительным действием водного пара и угольной к-ты, каковое надо рассматривать как одну из послевулканических фаз при извержении кислых слюдяных пород (для Урала — порфиры и гранит-порфиры). Изверженное явление березитизации и было изучено в Березовском золотосном районе на Урале, где Б. имеют значительное распространение и заключают многочисленные золотосодержащие кварцевые прожилки.

**БЕРЕЗОВАЯ КОРА.** Из 7 русских видов березы для кожевника имеет значение лишь обыкновенная и пушистая береза. В дело идет кора 25—30-летних деревьев; береста снимается на сдугу дегтя. Содержание таннидов в коре (без бересты) — 8—11%; % нектаннидов иногда больше, иногда меньше, чем таннидов. Хорошая Б. к. темнокоричневая, до оранжевого, цвета. Дубит быстро, но дает неэластичную, маловесную, желто-красную кожу. Комбинируется с матерьялами, не содержащими нектаннидов. В России ее применяли на Севере и в Сибири, но вообще пользуются ею сравнительно мало вследствие ее невысокого дубильного свойства.

**БЕРЕЗОВЫХ ПОЧЕК МАСЛО,** эфирное масло, добываемое из листовых почек *Betula alba* L., в Западной Европе. Выход 4—6,5%. Б. п. м. применяется в значительных количествах для приготовления средств ухода за волосами. Масло березового дегтя (см. *Берестовый деготь*) находит аналогичное применение.

**БЕРЕКА,** глог, глоговина, богородина, *Sorbus terminalis* Crantz, из сем. Rosaceae, — крупное дерево, достигающее 25 м в высоту при диам. до 61 см; произрастает в южн. Европе и в пределах СССР — в Подоллии, в Крыму и на Кавказе. Растет в смешанных с дубом насаждениях, в виде единичной примеси. Древесина на поперечном разрезе светлокрасная, на продольном — светлая лоснящаяся (см. *Атласное дерево*), легко поддается полировке и может заменить красное дерево; заболонь узкая белая, ядро коричневато-голубого цвета. Твердая и тяжелая, с уд. в. до 0,80, древесина Б. идет на изготовление художественной мебели, чертежных инструментов, машинных частей, сапожных гвоздей и т. д. Плоды съедобны.

**БЕРЕБИЛЕТ** (*Evonymus* L.), клещина, невысокие (от 0,5 до 5 м) кустарники сем. Celastrineae, распространенные в Европе и в Азии. В пределах СССР встречаются,

преимущественно в виде подлеска дубовых лесов на свежих и влажных почвах, два вида этого кустарника: *Evonymus europaeus* L., с более южным распространением и с 4-гранными ветвями, и *Evonymus verticillatus* L., растущий более далеко к С., с ветвями круглыми, усаженными черными бородавками. Древесина Б. твердая, с уд. в. 0,68, грудно колется, желтоватого цвета, с узкой заболонью, идет на токарные изделия, выделку сапожных гвоздей, чубуки, клавиши. Тонкие побеги идут на веретена и вязальные спицы; будущи пережжены в уголь, дают хорошие тушевалынные карандаши (*fusain*). Б. легко размножается отводками и черенками, иногда разводится в садах как декоративное растение. Отвар плодов Б., при соответственной обработке, дает желтую или коричневую краску.

**БЕРЕСТ**, карагач, полевой ильм, *Ulmus campestris*, дерево из сем. *Ulmaceae*, произрастающее в южной Европе и распространено в з., ю.-з., ю.-в. и в. областях европейской части СССР, а также в Крыму и на Кавказе. Древесина упругая, вязкая, крупного сложения с ясно очерченными годичными слоями, узкими сердцевинными лучами, с ядром буровато-красным или желтоватым, с заболонью светложелтой и красивым волнистым рисунком, имеет уд. вес 0,62—0,74, очень прочна и хорошо полируется. Древесина карагача идет на выделку экипажного леса, мебели, столярных изделий, машинных частей (мельницы и т. п.), ружейных лож. Из луба выделывают дыновки. Весьма ценные берестовые напльвы дают дорогой и красивый материал для токарных работ. Карагач благодаря своему быстрому росту являлся главной породой в степном лесоразведении и служил подгоном для дуба. Из семян карагача может добываться масло. Размножается легко — семенами, порослью и корневыми отпрысками.

**БЕРЕСТА**, ситая внешняя белая часть коры березы, состоящая из нескольких слоев, легко разделяющихся при смачивании их спиртом, находящаяся на поверхности зелено-бурого слоя коры. Снятие необходимо производить только со срубаемых в весеннюю пору деревьев, когда Б. легко отдирается от зазелени. При сдирке коры со стоящих деревьев благодаря глубокому надрубам и истечению соков происходит заболванение и обесцвечивание дерева. Наилучшая Б., верховая, сдирается со срубленных средневозрастных деревьев из средней части ствола, где еще не успела образоваться корка. Б. получается при сдирке со всего дерева, с 50—60-летних деревьев, с 1 м<sup>3</sup> ствольной древесины 8,4 кг, а при сдирке только до высоты 2 м — с 1 м<sup>3</sup> 2,5 кг. Б., возникающая на месте содранной, носит название **бармы** и бывает низкого качества. Б. идет гл. обр. в качестве материала, при сухой перегонке которого получается деготь; кроме того, ее употребляют на выделку коробов, корзин, бураков, для обивки саней и т. п. Выход дегтя из Б. колеблется, в зависимости от способа перегонки, от 12 до 28% по отношению к весу Б.

**БЕРЕСТОВЫЙ ДЕГОТЬ** получается при сухой перегонке бересты (верхнего слоя

коры березы), состоящей из многих тонких листчатых плотно соединенных слоев. Б. д., называемый также «чистым» или «добрым» дегтем, представляет густую черно-зеленую жидкость с уд. весом 0,926—0,945 и содержит значительн. количества углеводородов и фенолы. Перегонка вместе с древесной дает деготь низшего качества, тяжелее воды и с большим содержанием фенолов. Примесь осинового или соснового дегтя дает наиболее низкие сорта («половинчатый» или «тележный» деготь). Береста сдирается с деревьев на корню («скала» или «барма»), при чем с 1 га леса можно собрать 0,5—1,3 т свежей бересты, теряющей при сушке около 25%, или же получается «ошкуриванием» березовых дров, при чем 1 м<sup>3</sup> дров дает около 18 кг сырой бересты или 35 кг коры. Б. д. является по преимуществу продуктом кустарного промысла и получается либо в ямах, либо в железных котлах, в последнем случае тонка длится 15—20 часов и дает 40—43% дегтя от веса сухой бересты, в зависимости от качества. Применяется Б. д. гл. обр. в кожевенном деле при производстве юфти для придания ей мягкости, — поэтому всякая фальсифицирующая примесь (продукты сухой перегонки древесины, мазут) резко обесценивает его. Довоенная выработка Б. д. достигала 4 000 т; в 1922/23 г. она спустилась до 370 т. **Б. Рутковский.**

**БЕРИЛЛ**, алюмосиликат окиси бериллия состава 3 ВеО·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·6 SiO<sub>2</sub>, тв. 7,5, уд. в. 2,7; многообразен в окраске, подразделяется на несколько разновидностей драгоценных камней II порядка, кроме *изумруда* (см.): берилл — желтый, желтоватозеленый; аквамарины — голубой, голубоватозеленый; морганит, вробеит — бесцветный, розовый. В первых двух присутствует железо, 0,5—2%; в последнем содержится цезий. Плеохроизм и преломление 1,58 отличают Б. от стекла. Встречается зонарное окрашивание — концентрическое и продольное. Коричневые Б. редки. Б. образует гексагональные прозрачные призмы (от коротких до иглок) длиной до 1,95 м (Коннектикут) и весом до 7,5 кг (Бразилия, 1902); залегают в пегматитах, редко — в россыпях. Мировая добыча оценивается в 200 000 р. Цена 1 кг первого сорта 25 р., исключительного — 50 р. Наиболее ценятся густые синие Б. (Урга, Монголия, Роялстон); ниже других расцениваются светлые стекловатые Б.; в С.-А. С. Ш. в большой цене золотистые. За последние годы Б. упали в цене благодаря очень крупным поступлениям из Бразилии (месторождения известны с 18 в.), с Мадагаскара и из Забайкалья (месторождения разрабатывались с 1723 г. — Шерлова Гора, Адун-Чилон, Боршевичный край). Месторождения Урала в настоящее время незначительны, но в конце 18 в. Мурзинка имела мировую славу. Оттуда привезен в музей Ленинградского горного ин-та Б. длиной в 27 см и весом в 2,45 кг (оценивается в 43 000 р.). Б. встречается также в Индии, Бурме, С.-А. С. Ш., Ирландии, Финляндии и некоторых других странах. Отгранка применяется ступенчатая бриллиантовая (выдающийся Б. синий 133,75 кг — Oxford County).



Лит.: Ферсман А. Е., Драгоценные и цветные камни, «Нерудные ископаемые», т. 1, КЕПС, 1926; Б а л а н д и н А. А., Бериллий, «Нерудные ископаемые», т. 1, КЕПС, 1926; Л е б е д е в Г., Учебник минералогии, СПб., 1907.

А. Ферсман.

**БЕРИЛЛИЙ**, Be, ат. в. 9,02 (ат. номер 4), элемент II группы 2-го ряда периодической системы; физич. свойства Be. см. *Строчковик физич., химич. и технол. величин*. Be образует соединения двувалентного Be<sup>2+</sup>, но отличается тем, что водная окись его, как щелочь, значительно слабее окиси магнезия, что ясно из растворимости ее в едких щелочах и возможности осаждения сернистым аммонием; последние свойства придают ей сходство с окисью алюминия. Соединения Be в природе встречаются редко, к ним принадлежат самоцветы: 1) берилл (зеленый берилл—изумруд, голубоватый или голубовато-зеленый—аквамарин)  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ , с 14% BeO; 2) фенакит  $\text{Be}_2\text{SiO}_4$  (45% BeO); 3) хризоберилл (александрит)  $\text{BeAl}_2\text{O}_4$  (19,7% BeO). Чистый Be.—серо-стальной металл с  $t_{\text{пл.}}$  1 278°, тверд, режет стекло, но легок, плотность 1,842; вода действует на него слабо, крепкая азотная кислота не действует, но остальные кислоты и крепкие щелочи его растворяют; добывается электролизом комплексной соли  $\text{Na}(\text{BeF}_4)$  при графитовом аноде, при чем никелевый тигель служит катодом. Соединения Be. применялись раньше в производстве газокальциевых сеток или колпачков для придания им большей прочности. Соединения Be. получаются из минералов в виде водных окисей. Цена азотнокислого Be. в 1926 г. 70 мар. за кг. Крупные, годные для разработки залежи берилла (см.) имеются на Шерловой горе в Забайкалье. Возможность промышленного применения металла Be. еще мало изучена. Исследование его свойств показало его большую твердость (150 по шкале Бринелля) и его ковкость при высокой  $t^\circ$ . Изыскания свойств Be. привели к получению целого ряда сплавов, обладающих особыми свойствами: сплав Be. с медью образует бронзу необычайной твердости и блеска, сплав серебра с ничтожным количеством Be. также обладает большой твердостью, сплавы Be. с алюминием отличаются низким уд. в. и другими ценными физическ. свойствами. Эти сплавы представляют огромный интерес для авиапромышленности. В С.-А. С. Ш. и в последнее время в Германии из алюминидных сплавов Be. изготовляют поршни, шатуны и другие части авиамоторов.

**БЕРЛИНА**, плоскодонное судно, типа баржи. Обводы Be. состоят из цилиндрич. части с тупыми образованиями носовой и кормовой оконечностей. Применяется в Волжском бассейне для сплава различных грузов и товаров.

**БЕРЛИНСКАЯ ЛАЗУРЬ**, парижская лазурь, милориевая синь, минеральная краска весьма интенсивного чистого синего цвета. В хим. отношении она представляет собою железистосинеродистую соль окиси железа  $\text{Fe}^{\text{II}} [\text{Fe}^{\text{II}} (\text{CN})_6]_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ . В продаже обычно Be. л. встречается в кусках, кубиках или черенках с металлич. медно-красным отливом; применяется для изготовления акварельных и масляных красок; все

оттенки от нежно бирюзового до темносинего достигаются путем смешения с белилами. Be. л. приготавливают двумя способами: 1) смешением растворов железистосинеродистого калия (желтое синькаль) и сернокислой соли закиси железа с последующим окислением полученного белого осадка; 2) смешением растворов желтого синькаль и сернокислой соли окиси железа или хлорного железа. Большая часть Be. л. получается по первому способу, несмотря на его сложность, т. к. получаемые продукты обладают более высокими качествами.

По первому способу предварительно нагретые до 80—90° растворы желтого синькаль (8—10%) и сернокислой закиси железа сливают вместе при сильном помешивании. На 100 ч. желтого синькаль берут 90—95 ч. железной соли; смеси дают отстояться в течение 1—2 дней; затем жидкость сливают с белого осадка, а осадок окисляют различными окислителями: азотной кислотой, газообразным хлором, бертолетовой солью с соляной кислотой или с воздухом. Чаще всего применяют способ окисления азотной или серной к-той. К-ту льют тонкой струей при сильном помешивании. Белый осадок после окисления становится синим; его промывают до полного удаления следов к-ты. Промытый осадок или раскладывают на рамы, затянут. полотном, или он поступает на фильтр-пресс, после чего краску разрезают на куски и сушат.

По второму способу нагретые до 70—80° растворы желтого синькаль и хлорного железа (8—10%) сливают вместе; при этом сразу выпадает синий осадок Be. л. На 100 ч. раствора желтого синькаль берут 55—57 ч. хлорного железа; осадок промывают, фильтруют и сушат. Be. л. нерастворима в воде и к-тах, но растворяется в растворе щавелевой кислоты; этот раствор применяется как синие чернила. При избытке желтого синькаль образуется соль калия и окиси железа,  $\text{KH}[\text{Fe}_2(\text{CN})_6]_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2[\text{HFe}(\text{CN})_6]_3 + 20\text{H}_2\text{O}$  (по Кретьену),—растворимая Be. л.; эта соль идентична с турбулловой синью и легко растворяется в чистой воде.

Л. Воскресенский.

**БЕРМА**, в строительном деле—площадка между подошвой откоса насыпи и верхним ребром откоса резерва при земляном полотне обыкновенных и железных дорог. Be. служит упором откоса насыпи и предохраняет его от сползания. При сооружении полотна обыкновенных дорог ширина Be. не менее 1 м; при устройстве ж.-д. полотна ширина Be. обуславливается высотой насыпи, при чем минимальные размеры от 2 до 6 м. При значительных высотах насыпей иногда устраивают Be. через 2—4 м по высоте откосов одну над другой, шириною не менее 1 м, с небольшим уклоном поверхности от оси пути, при чем в этом случае откосы получают ступенчатое очертание вместо ломаной линии. Уклоны откосов Be. делаются не менее полторных, а заложение откоса всей насыпи—не менее определенного, и притом по ломаной линии. Замена пологих откосов Be. менее целесообразна в виду большого объема насыпи и возможности застоя воды на Be., но, с другой

стороны, ремонтировать высокие насыпи удобнее. Б. бывают и в виде присыпаемых к откосам насыпей земляных призм для защиты откосов от разрушения. Б. устраивают у откосов насыпи на косогорах между подошвой откоса и нагорной канавой и на дне выемок при глубине последних меньшей 2 м, а при других глубинах — в целях уширения выемок для получения земли, потребной для возведения насыпи. Поляза применения бермы для предохранения откосов от повреждений несомненна, однако нужно считаться с увеличением объема земляных работ и возможностью застоя воды.

Б. в гидротехнике — горизонтальная площадка, устраиваемая в откосах выемок и насыпей в целях большей их устойчивости. Берма с наибольшим успехом устраивается при слабых грунтах — мокрых, песчаных, глинистых — и когда грунт, получаемый при прорытии канала, складывается вдоль него в виде дамбы, служащей для защиты канала от действия весенних высоких вод. Подошву насыпной дамбы отодвигают от бровки выемки канала на некоторую ширину, и т. о. откос выемки и откос насыпи будут разделены Б. Ширину Б. делают, в зависимости от свойств грунта, от 1 до 2 м. Б. используют иногда и для устройства проезжей дороги или площадок для нужд эксплуатации; в этом случае ширина Б. делается больше, в зависимости от тех дополнительных требований, к-рым она должна удовлетворять. При устройстве береговых плотин различают внутреннюю Б., шириной в 2—6 м, на внутренней стороне плотины, и внешнюю Б. — полосу земли перед плотиной, примыкающую к самому телу плотины или к вышнему ее откосу.

Б. в горном деле — горизонтальная площадка между двумя откосами, устраиваемая как для увеличения устойчивости откосов, так и при производстве эксплуатационных работ в целях удобства и безопасности этих работ, например при выемке слоями пластовых месторождений и перекрывающих их наносов. Высота откосов и ширина Б. определяются методом производимых работ. Б. устраивается обязательно, вне зависимости от высоты откосов, между забоем по наносу и забоем по полезному ископаемому в целях избежания засорения последнего вышележащими наносами.

Лит.: Технич. условия проектирования и сооружения магистральных ж. д. нормальн. типа, «Труды Научно-технич. комитета НКПС», М., 1925, вып. 8; Бергманн и Я. Н. Условия устойчивости земляных масс, М., 1925; Криз и Н. Д. П., Куре дорожного дела, М.-И., 1926; Ризенкампф Г. К., Основы ирригации, П., 1925.

**БЕРНУЛЛИ УРАВНЕНИЕ** выведено впервые Даниилом Бернулли (D. Bernoulli, Hydrodynamica, Argentorati, 1738) и выражает принцип сохранения энергии в применении к установившемуся движению капельной совершенной жидкости (см. *Гидравлика*). При установившемся движении частицы капельной совершенной тяжелой жидкости сумма трех высот (напоров): высоты геометрической, отсчитываемой от некоторой постоянной координатной горизонтальной плоскости ( $z$ ), высоты пьезометриче-

ской (см. *Гидростатика*)  $\left(\frac{p}{\gamma}\right)$  и высоты, соответствующей скорости,  $\left(\frac{v^2}{2g}\right)$  — есть величина постоянная:  $z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = \text{Const.}$

Легко видеть, что  $z$  выражает собой часть потенциальной энергии (отнесенной к единице веса жидкости), зависящую от силы тяжести,  $\frac{p}{\gamma}$  — часть той же потенциальной энергии, зависящую от гидродинамического давления, и, наконец,  $\frac{v^2}{2g}$  — кинетическая энергия частиц жидкости.

**БЕРНУЛЛИЕВЫ ЧИСЛА**, последовательность чисел, встречающаяся при интегрировании уравнений в конечных разностях и при некоторых разложениях функций в ряд. Значения первых Б. ч.:  $B_1 = -\frac{1}{2}$ ,  $B_2 = \frac{1}{6}$ ,  $B_4 = -\frac{1}{30}$ ,  $B_6 = \frac{1}{42}$ ,  $B_8 = -\frac{1}{30}$ ,  $B_{10} = \frac{5}{66}$ ,  $B_{12} = -\frac{691}{32760}$ ,  $B_{14} = \frac{7}{6}$ ,  $B_{16} = -\frac{3617}{510}$ .  $B_2 = B_4 = B_6 = \dots = 0$ . Для вычисления Б. ч. существует символическая рекуррентная формула:  $B_n = [B+1]^n$ , в правой части которой все степени  $B^k$  д. б. заменены соответствующими Б. ч.  $B_k$ .

Напр.:  $B_3 = [B+1]^3 = B_3 + 3B_2 + 3B_1 + 1$ , откуда  $B_3 = -B_1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ .

Существуют разложения:

$$\frac{x}{e^x - 1} = 1 + B_1 \frac{x}{1!} + B_2 \frac{x^2}{2!} + B_4 \frac{x^4}{4!} + B_6 \frac{x^6}{6!} + \dots; \quad |x| < 2\pi,$$

$$x \operatorname{ctg} x = 1 - B_2 \frac{(2x)^2}{2!} + B_4 \frac{(2x)^4}{4!} - B_6 \frac{(2x)^6}{6!} + \dots; \quad |x| < \pi.$$

Существует еще другое обозначение Б. ч.:  $B_1 = \frac{1}{2}$ ,  $B_2 = \frac{1}{30}$ ,  $B_3 = \frac{1}{42}$ ,  $B_4 = \frac{1}{30}$ ,  $B_5 = \frac{5}{66}$ ,  $B_6 = \frac{691}{32760}$ ,  $B_7 = \frac{7}{6}$ . Это — те же числа, но с другими индексами и другими знаками.

Лит.: Марков М., Исчисление конечных разностей, Одесса, 1910; Сербрединков С. З., Таблица первых девяти чисел. «Записки Академии наук», СПб., 1905, т. 16, 10; Nielsen N., Handbuch der Theorie der Gammafunktion, Leipzig, 1908; Nörlund N. E., Vorlesungen über Differenzrechnung, B., 1924. Я. Шильрейн.

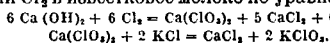
**БЕРТА ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ** имеет два цилиндрических золотника для выпуска и два для выпуска. Снабжено двумя реверсами: 1) для переноса хода и 2) для изменения степени отсечки; отличается малым вредным пространством (до 2,5%), малым предварением выпуска, увеличением по сравнению с обыкновенными золотниками степенью расширения. Недостатки: сложность (двойной комплект частей), большая возможность пропусков пара и пр.

Лит.: Карташев Н. И., Паровозные парораспределительные механизмы, стр. 278, СПб., 1914.

**БЕРТЕЛО ПРИНЦИП**, принцип максимума работ, определяет направление действия хим. реакции. Б. п. можно формулировать след. обр.: всякий хим. процесс имеет тенденцию протекать в сторону образования таких соединений, при которых выделялось бы максимальное количество теплоты, если только этот процесс протекает самостоятельно, без участия внешней,

вводимой извне энергии. Б. п. можно считать справедливым лишь в первом приближении, для реакций, протекающих при  $t^\circ$  абсолютного нуля. В остальных случаях Б. п. должен в настоящее время считаться неточным, ибо, напр., при высоких  $t^\circ$  реакции протекают противоположно принципу максимальной работы, с поглощением тепла; равным образом все эндотермические процессы при нормальных  $t^\circ$  противоречат Б. п.

**БЕРТОЛЕТОВА СОЛЬ**, хлорноватокислый калий,  $\text{KClO}_3$ , молекулярный вес 122,56; кристаллизуется в бесцветных кристаллах моноклинной системы, уд. вес 2,344;  $t^\circ_{\text{пл.}}$  370°; растворимость: при 25° в 100 з насыщенного раствора — 6,78 частей  $\text{KClO}_3$ , при 100° — 35,9 ч.  $\text{KClO}_3$ . Получается при пропускании  $\text{Cl}_2$  в известковое молоко по уравнениям:



При наличии дешевой электрической энергии  $\text{KClO}_3$  получается путем электролиза  $\text{KCl}$ . В первую очередь выделяющийся  $\text{Cl}_2$  окисляет едкую щелочь с образованием хлорноватокислого калия  $\text{KClO}$  и свободной хлорноватистой кислоты. Далее образуется  $\text{KClO}_2$  по уравнению  $\text{KClO} + 2\text{HClO} = \text{KClO}_2 + 2\text{HCl}$ . Т. о. общее ур-ие, выражающее электролитический процесс, будет:  $\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2$ .

Б. с. при нагревании плавится и при  $t^\circ$  выше 352° разлагается с выделением  $\text{O}_2$ . Первоначально сдвиг содержит  $\text{KClO}_4$ , который при дальнейшем нагревании разлагается до  $\text{KCl}$  по ур-ию:  $2 \text{KClO}_3 = \text{KClO}_4 + \text{KCl} + \text{O}_2$ ;  $\text{KClO}_4 = 2 \text{O}_2 + \text{KCl}$ . Процесс каталитически ускоряется прибавлением  $\text{MnO}_2$ . Б. с. применяется для изготовления взрывчатых веществ (шедит и др.) и фейерверков, для окислительных процессов в химической промышленности, в качестве дезинфекционного средства в медицине, в стекольной промышленности (вместо селитры) и при получении дубильных и клеевых веществ. См. *Хлор. Хлора соединения*.

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. techn. Chemie. В. 3, p. 451, В.—Wien, 1916. **Б. Беркмангайс**.

**БЕРТОЛЛЕ ЗАКОН**, основной закон направления обратных хим. взаимодействий, который можно формулировать так: всякий химический процесс протекает в сторону максимального образования тех продуктов, к-рые во время реакции выходят из сферы взаимодействия. Например, если при взаимодействии двух растворенных солей образуется третья — нерастворимая, то взаимодействие идет в сторону образования нерастворимой соли, т. к. обратное взаимодействие между раствором и осадком в кристаллическом состоянии почти невозможно. Вот почему ион  $\text{SO}_4^{--}$  при прибавлении его к солям бария взаимодействует до конца, образуя осадок почти нерастворимой соли  $\text{BaSO}_4$ ; по этой же причине при прибавлении к-ты [напр.  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$  и т. п.] к углекислым солям реакция протекает до конца с выделением углекислоты, которая, улетучиваясь, элиминируется из реагирующей смеси и т. о. уже не может вступать во взаимодействие в обратном направлении. Собственно Б. з. совершенно точен только при условии полного улетучивания отгона

или выпадения образовавшихся продуктов реакции. В случае образования осадка обратное взаимодействие ограничено, т. к. оно протекает только на относительно небольшой поверхности кристаллов. Однако обратный процесс все-таки имеет место, и вследствие этого сказывается влияние, с одной стороны, прочности кристаллов, а с другой — прочности комплексов в растворе. Напр., взаимодействие  $\text{AgNO}_3 + \text{KCN}$  идет практически до конца вследствие образования нерастворимой соли  $\text{AgCN}$ . Однако при дальнейшем прибавлении  $\text{KCN}$  осадок  $\text{AgCN}$  растворяется вследствие образования очень прочного комплекса  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  из весьма прочных кристаллов  $\text{AgCN}$ . Уменьше использовать Б. з. для желательного направления химич. взаимодействий чрезвычайно важно для техники, особенно при получении солей реакцией обменного разложения.

**БЕСКОМПРЕССОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ**, см. *Двигатели бескомпрессорные*.

**БЕСКОНЕЧНАЯ ВЕЛИЧИНА**, в математике: 1) бесконечно большая величина — переменное число, которое в процессе своего изменения становится и продолжает оставаться больше всякого наперед заданного сколь угодно большого положительного числа; 2) бесконечно малая величина — переменное число, которое в процессе своего изменения становится и продолжает оставаться меньше всякого наперед заданного сколь угодно малого числа. См. *Исчисление бесконечно малых*.

**БЕСКОНЕЧНАЯ ЦЕПЬ**, деталь машины; смотря по характеру производимого перемещения служит: 1) для вертикального перемещения или подъема грузов, 2) для горизонтального или наклонного перемещения и 3) для одновременного подъема и горизонтального перемещения. В качестве тяговых приспособлений служат *цепи* (см.), *канаты* (см.) и *ленты* (см.). См. *Транспортеры, Конвейеры, Элеваторы*.

**БЕСКОНЕЧНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ**, предел произведения неограниченного ряда чисел  $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ , т. е. предел  $p_n = a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$ , когда  $n$  стремится к бесконечности. Необходимым, но не достаточным, условием существования такого предела является условие  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1$ . Если  $p_n$  не имеет предела, то Б. п. называют расходящимся. Примеры Б. п.:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \frac{8}{7} \dots, \\ \sin x = x \left(1 - \frac{x^2}{3^2}\right) \left(1 - \frac{x^2}{5^2}\right) \left(1 - \frac{x^2}{7^2}\right) \left(1 - \frac{x^2}{9^2}\right) \dots, \\ \cos x = \left(1 - \frac{4x^2}{\pi^2}\right) \left(1 - \frac{4x^2}{9\pi^2}\right) \left(1 - \frac{4x^2}{25\pi^2}\right) \dots, \\ \text{sh } x = x \left(1 + \frac{x^2}{\pi^2}\right) \left(1 + \frac{x^2}{4\pi^2}\right) \left(1 + \frac{x^2}{9\pi^2}\right) \left(1 + \frac{x^2}{16\pi^2}\right) \dots$$

Изучение сходимости Б. п. может быть сведено к изучению сходимости соответствующих бесконечных рядов. В основе здесь лежит теорема: если множитель Б. п.  $(1+c_1)(1+c_2)(1+c_3)\dots(1+c_n)\dots$ , начиная с нек-рого, представляют собой положительные числа, то для сходимости бесконечно-го произведения необходимо и достаточно, чтобы сходящийся ряд  $c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_n + \dots$

Б. п. часто употребляют для выражения трансцендентных функций,  $k$ -рые плохо выражаются бесконечными рядами.

Лит.: Клопп К., *Theorie und Anwendung d. unendlichen Reihen*, 2 Auflage, B., 1924; Pringsheim A., *Über d. Konvergenz unendlicher Produkte*, *Math. Annalen*, Berlin, B. 33.

### БЕСКОНЕЧНЫЕ РЯДЫ, см. Ряды.

### БЕСКОНЕЧНЫЙ ВИНТ, см. Черяк.

### БЕСПАРАФИНИСТАЯ НЕФТЬ, см. Нефти.

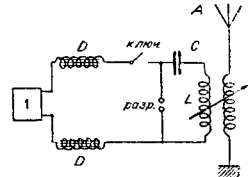
### БЕСПРОВОЛОЧНАЯ СВЯЗЬ, связь при помощи волн электромагнитных (см.), основанная на способности их распространяться без участия проводников. Теоретич. предвидения Максвелла (1867 г.), экспериментально подтвержденные Герцем (1886—88 гг.), относительно распространения и отражения электромагнитных волн создали мысль о применимости таких волн к передаче сигналов (Э. Томсон, 1889 г.), для регистрации $k$ -рых Юз (1892 г.) и независимо от него Бранли (1890 г.) предложили *когерер* (см.). Лабораторные опыты по Б. с. производил Тесла (1893 г.), но Попов (1895 г.) впервые применил вертикальный провод — *антенну* (см.) для Б. с. путем знаков Морзе (дальность 4 км). Ученик Риги — Маркони, пользуясь приемным приспособлением Попова и применяя антенну для передачи (1896 г.), покрывал все большие расстояния, пока не получил (1901 г.) радиопередачу через Атлантический океан. В 1897 г. Слаби выяснил необходимость настройки, а Браун ввел замкнутый колебательный контур. В 1903 г. появился электролитический *детектор* (см.) (Шлемилх, Феррье, Фессенден), а в 1906 г. — кристаллич. детектор, после чего прием пишущий в значительной мере уступил место приему на слух. С 1903 г. (Паульсен) получил право гражданства *дуговой генератор* (см.) незатухающих колебаний, $k$ -рые ныне совершенно вытеснили колебания затухающие и вместе с ними и источник их — искру. В 1908 г. Гольдсмит построил первую техн. *высокой частоты машину* (см.). Незатухающие колебания поставили на реальную почву радиотелефонию. Первые опыты восходят еще к 1897 г. (Фессенден), но только в 1907 г. удалось покрыть расстояние в 320 км. Громадное развитие получила Б. с. за время мировой войны; за это время усовершенствовалась *лампа электронная* (см.). Изобретенная Флемингом (1905 г.) и де-Форестом (1907 г.), она сперва служила для целей детектирования. В 1914 г. Лангмюр выпустил первую пустотную лампу. В 1913 г. Мейсснер предложил схему лампового генератора; к этому же году относятся идеи применения лампы в качестве усилителя и автодина — регенеративного приемника (см. *Автодинамич. прием*). В 1915 г. Фессенденом введен *гетеродинамич. прием* (см.); в 1918 г. Армстронг предложил схему *супергетеродинамич. приема* (см.), а в 1922 г. им же изобретен *суперрегенеративный прием* (см.). В 1923 г. Хезлтайн дал *нейтронный прием* (см.). Замену открытых антенн замкнутыми первый предложил Браун (1899 г.). Направляющие свойства *рачки* (см.) запатентованы впервые де-Форестом (1904 г.). Радиогониометр изобретен Беллини и Тоизи в 1908 г. Инициатива применения на весьма большие расстояния коротких волн ниже

100 м, для радиосвязи вообще, а направленной радиосвязи в частности, принадлежит Маркони (1922—24 гг.).

**Способы возбуждения (генерации) колебаний.** Для возбуждения электрических колебаний, необходимых для создания электромагнитных волн, пользуются колебательным контуром из самоиндукции и емкости, возбуждаемым: 1) либо способом разряда в газах неразрезанных (искра, дуга) или весьма сильно разрезанных (электронная лампа), 2) либо машиной высокой частоты. С этим колебательным контуром связывается различными способами (см. *Связь*) отправительная антенна. Во всех случаях получающаяся в колебательном контуре частота колебаний определяется практически формулой Томсона:  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{c}{\lambda}$ ,

где  $C$  — емкость,  $L$  — самоиндукция контура,  $c$  — скорость света,  $\lambda$  — длина волны.

Примерная схема искрового возбуждения и представлена на фиг. 1. Источник тока высокого напряжения (трансформатор, аккумуляторная батарея, реке — индукторная катушка, еще реке — генератор постоянного тока) вызывает искровой разряд на разряднике *разр.* Реактивные катушки  $D$ ,  $D$  преграждают путь колебаниям контура в источник и часто также служат для создания «резонанса низкой частоты». За время разряда конденсатор  $C$  разряжается колебательно через самоиндукцию  $L$  и искровой промежуток *разр.* Колебания получаются затухающие и длятся, пока не исчерпается вся энергия, запасенная конденсатором в промежутки времени между двумя разрядами. Колебания контура  $LC$  возбуждают в свою очередь, благодаря тому или иному виду связи (на фиг. 1 указана индуктивная связь), колебания той же частоты в антенном контуре  $A$ . Каждому отдельному разряду соответствует группа затухающих (см. *Затухание*) электромагнитных волн, посылаемых антенной (фиг. 2). Искровые способы ныне почти вышли из употребления. Однако этим способом получаются наиболее короткие волны (до долей м.). Искровые радиостанции ныне встречаются чаще всего в виде судовых установок мощностью в антенне от долей kW до десятка kW. В первые 15—20 лет существования Б. с. практически работавшие радиостанции были почти исключительно искрового типа и строились тогда мощностью от



Фиг. 1. Схема искрового возбуждения: 1 — источник тока высокого напряжения.



Фиг. 2. Свободные колебания в связанных колебательных контурах.

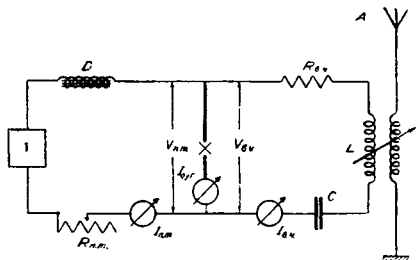
Однако этим способом получаются наиболее короткие волны (до долей м.). Искровые радиостанции ныне встречаются чаще всего в виде судовых установок мощностью в антенне от долей kW до десятка kW. В первые 15—20 лет существования Б. с. практически работавшие радиостанции были почти исключительно искрового типа и строились тогда мощностью от

десятков  $W$  до сотен  $kW$ . По технич. выполнению современные искровые станции отличаются конструкцией разрядника и делятся на две главные группы: а) с неподвижным разрядником и б) с вращающимся разрядником. В обеих группах осуществляется ударное возбуждение, характеризующееся деионизацией искрового промежутка, благодаря которой в замкнутом контуре  $K$  колебания быстро затухают, а в антенном  $\Delta$  продолжаются дольше, за счет энергии, переданной из контура  $K$  (фиг. 2). При неподвижных разрядниках (первая группа) одной из современных конструкций (Вина) деионизация достигается устройством подразделенного разрядника с очень небольшой (0,2 мм) длиной искры в каждом искровом промежутке и усиленным охлаждением, получающимся благодаря применению больших металлических ребер хорошей теплопроводности. Во второй группе быстрая деионизация достигается устройством вращающихся (одного или обоих) электродов. При приеме на телефон сигналов обеих групп станций получается ощущение музыкального тона (отсюда название «тональная передача»), высота которого равна числу искр в 1 ск. в разряднике передающей станции; высота тона колеблется от 300 до 2 000 колебаний в 1 ск. Обычно источником тока служит машина повышенной частоты (200—1 000 периодов в 1 ск.), вращаемая каким-либо из первичных двигателей. Регулировка энергии достигается: в первой группе — изменением числа искровых промежутков и напряжения на машине повышенной частоты; при вращающемся разряднике — изменением расстояния между электродами и регулировкой напряжения. Мощность определяется формулой  $P = \frac{\nu CV^2}{2}$ , где  $\nu$  — число искр,  $C$  — емкость,  $V$  — напряжение при начале

(в атмосфере водорода) дуга дает незагасающие колебания; их происхождение основано на существовании у дуги падающей характеристике. Хотя эпохой распространения дуговых генераторов следует считать только период 1905—1925 гг., однако и ныне еще постоянно эксплуатируется немало дуговых радиостанций мощностью от 100  $W$  до 3 000  $kW$  (Голл. Индия). При правильной регулировке дугового генератора соотношения входящих в его схему величин должны быть (схема фиг. 3):

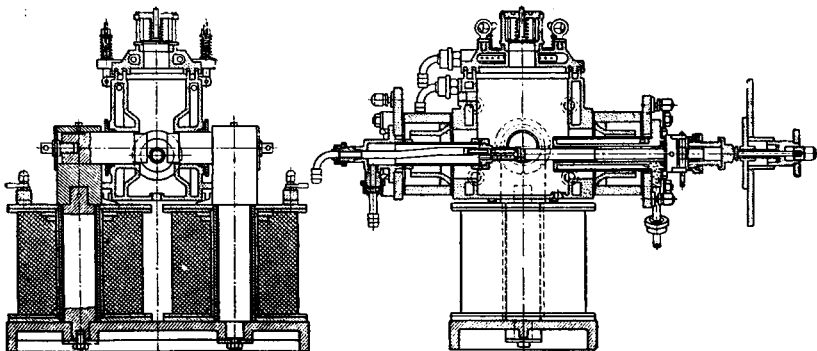
$$I_{n.m.} = I_{e.c.} \sqrt{2}; I_{dуг.} = I_{e.c.} \sqrt{3}; V_{e.c.} = V_{n.m.} \sqrt{2}$$

$$R_{e.c.} = \frac{V_{n.m.}}{I_{n.m.}}$$



Фиг. 3. Схема (сложная) дугового генератора:  $I$  — источник постоянного тока,  $n.m.$  — постоянный ток,  $e.c.$  — высокая частота.

В схеме:  $R_{n.m.}$  — пусковое сопротивление;  $D$  — реактивная катушка, защищающая источник постоянного тока от токов высокой частоты;  $L$  и  $C$  — самоиндукция и емкость, определяющие период колебаний (по формуле Томсона). Дуговые радио-



Фиг. 4. Поперечный и продольный разрез дугового генератора Элувела-Паульсена (8—15  $kW$ ).

разряда. Ключ для передачи сигналов устанавливается в цепи низкого напряжения.

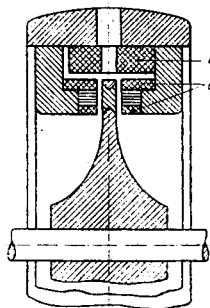
Значительно совершеннее дуговой способ. Схема этого способа в принципе такая же, как и способа искрового, только разрядник заменен б. или м. мощности дуговым генератором. Непрерывно горящая

станция работает колебаниями 2-го рода. Дуговые передатчики различаются между собой главным образом по конструкциям и типам деионизирующих устройств, так как при колебаниях этого рода дуга должна за каждый период потухать на некоторое время. Такими устройствами служат:

сильное магнитное поле (магнитное дутье), помещение дуги в водородную атмосферу (керосин, этиловый спирт), вращение электродов дуги, охлаждение их и огневой камеры, в которой горит дуга. Обычно в качестве электродов употребляются медные аноды и угольные катоды. Для питания дуговых генераторов требуется источник постоянной эдс напряжением 400—1 200 V. Схемы включения: простая, когда дуга находится прямо в антенном контуре, и сложная (фиг. 3). Посылка сигналов ключом происходит большей частью путем замыкания короткой части удлинительной катушки (при этом излучается вторая «негативная» волна). Разрез 15-киловаттного дугового генератора изображен на фиг. 4.

Машина высокой частоты представляет собою наиболее естественный с технической стороны способ возбуждения колебаний. В ней высокочастотный ток возбуждается в сущности так же, как обычный «технический» переменный ток в альтернаторах: в неподвижных обмотках статора индуцируется высокочастотная эдс от быстровращающегося ротора с железными зубцами; прохождение этих зубцов вблизи обмоток меняет магнитный поток в них. Такие машины дают, однако, сравнительно малую частоту; недостаток этот лишь отчасти устраняется специальными умножителями частоты.

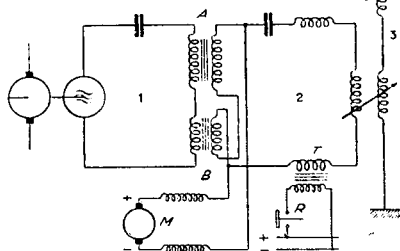
Машины высокой частоты (сокращенно—мвч) делятся на две группы: с внутренним, в самой мвч, умножением частоты и с внешним умножением, помощью стационарных умножителей частоты. Ток от мвч проходит в настроенный на заданную длину волны контур, связываемый с антенной; получаемые колебания—незатухающие, пригодные и для телеграфной и для телефонной Б. с. Станции с мвч стали строить для эксплуатации Б. с. лет 15—20 назад; большинство ныне существующих радиостанций для коммерческой



Фиг. 5. Эскиз конструкции машины высокой частоты Александерсона.

связи на длинных волнах на большие расстояния (мощностью в десятки и сотни kW)—машинного типа. На фиг. 5 дан эскиз конструкции мвч Александерсона, принадлежащей к первой группе мвч. На роторе помещены зубцы с впадинами, заполненными немагнитным материалом; на статоре расположены две обмотки: 1) возбуждения—*a*, по которой проходит намагничивающий постоянный ток, и 2) зигзагообразная переменного тока—*b*, расположенная по обе стороны ротора. Если *z*—число зубцов и *n*—число об. м., то частота получаемого тока определяется формулой:  $f = \frac{z \cdot n}{60}$  циклов в сек.

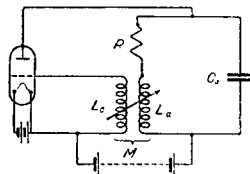
Мвч первой группы дают частоту в 10 000—100 000 циклов (периодов) в секунду. В установках второй группы основная частота ( $f = 5 000$ —10 000 циклов в сек.) получается помощью мвч. Дальнейшее повышение частоты достигается умножителями частоты, представляющими собою особого вида трансформаторы с намагничивающей (постоянного тока) обмоткой или без нее. На фиг. 6 дана схема установки мвч Арко с умножителями. Вторичные обмотки трансформаторов *A* и *B* включены навстречу; намагничивающий постоянный ток получается от динамо *M*; для подачи сигналов в контуре удвоенной частоты



Фиг. 6. Схема установки машины высокой частоты с умножителями: 1—контур с частотой  $f_1$ , 2—контур с частотой  $f_2 = 2f_1$ , 3—антенный контур с частотой  $f_2 = 2f_1$ .

находится реактивная катушка (Tastdrossel) *T*, самоиндукция которой изменяется в зависимости от замыкания постоянного тока посредством реле *R*, соединенного с ключом. В последние годы помощью особых умножителей частоты Лоренц получил частоты до  $f = 750 000$  циклов в сек., соответствующие волнам до 450 м, используя мвч с основной частотой в 7 300 циклов в сек.

Наибольшим совершенством обладают безусловно генераторы с лампами, отличающиеся значительным постоянством частоты и амплитуды. Из весьма большого



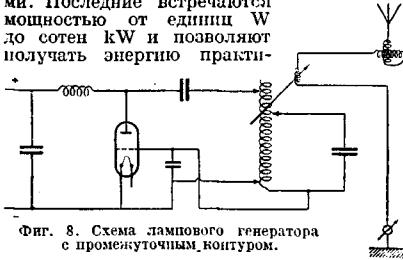
Фиг. 7. Схема лампового генератора.

числа возможных и применяемых схем (см. Ламповые генераторы) на фиг. 7 показана одна из них—схема с колебательным контуром в цепи анода с индуктивной связью на сетку. Колебания в контуре  $L_a, C_a$  возбуждают на сетке благодаря индукционному действию между катушками  $L_a$  и  $L_n$  (см. Связь обратная) переменную эдс, к-рая при правильно подобранном взаимном расположении  $L_n$  и  $L_a$ , посылает импульсы анодного тока лампы сквозь колебательный контур т. о., что они «подталкивают» колебания контура как раз в нужные

моменты. Если при этом  $SM - \frac{I_a}{R_{вн.}} - RC_a \geq 0$

(где  $S$ —крутизна характеристики лампы и  $R_{вн.}$ —ее внутреннее сопротивление), то колебания контура получают незатухающие. Антенна связывается с ламповым генератором примерно так же, как и с другими.

Ламповые передатчики, появившиеся в последние 10—14 лет, ныне почти вытеснили все другие способы возбуждения колебаний; только для радиосвязи на большие расстояния на длинных волнах установки мв еще конкурируют с ламповыми радиостанциями. Последние встречаются мощностью от единиц  $W$  до сотен  $kW$  и позволяют получать энергию практи-



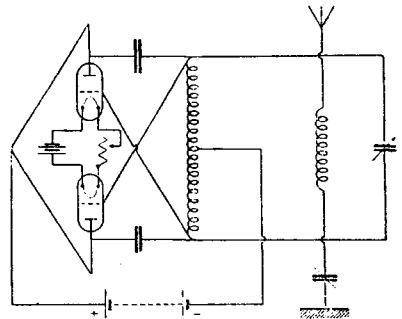
Фиг. 8. Схема лампового генератора с промежуточным контуром.

чески любой частоты—от 1 цикла в сек. до  $10^{10}$  (т. е. волны длиной от 300 000 км до нескольких см). По схеме осуществления изложенного выше принципа ламповые передатчики можно разделить на категории: 1) простая схема (фиг. 7) и сложная схема с промежуточным контуром (фиг. 8); 2) генератор с самовозбуждением (фиг. 7) и генератор с независимым возбуждением (колебания, получен. по фиг. 7, далее только усиливаются лампами, имеющими мощность в 10—20 раз большую сравнительно с первым каскадом, называемым возбуждением). Кроме того, ламповые передатчики различаются также и по роду источников питания анода лампы (высокое напряжение) и нити лампы (для накала), от которых часто зависит характер передаваемых сигналов. В обоих случаях (для

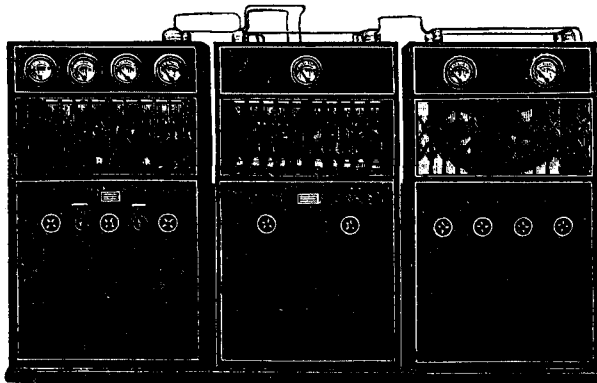
анода и нити) источниками питания могут служить: батарея (см.), машина постоянного тока (напряжение на анод в мощных лампах требуется до 15 000  $V$  и выше), машина переменного тока (с частотой от 50 до 10 000 циклов в сек.). В последнем случае ток или выпрямляется помощью ртутных или ламповых выпрямителей (см.), или подается на нить и анод лампы без выпрямления. На фиг. 9 изображен радиотелеграфный передатчик Треста заводов слабого тока, на фиг. 10—одна из генераторных ламп. Ламповый генератор небольшой мощности по простоте устройства и чрезвычайной гибкости схем его воспроизведения резко выделяется из среды прочих способов возбуждения высокой частоты и потому нашел громадное распространение среди радиолюбителей, особенно в применении к коротким волнам (см. далее). На фиг. 11 дана одна из схем любительских станций.



Фиг. 10. Генераторная лампа Б-500 Госуд. электротехнического треста заводов слабого тока.



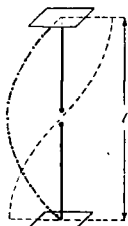
Фиг. 11. Схема передающей любит. радиостанции.



Фиг. 9. Радиотелеграфный передатчик типа Д7/200 Гос. электротехнического треста заводов слабого тока.

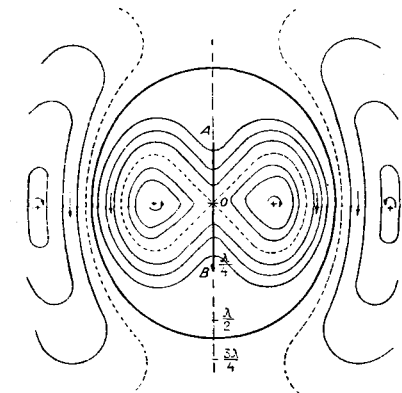
**Способы излучения электромагнитной энергии.** Излучение энергии в форме электромагнитных волн осуществляется различного типа антеннами. Разомкнутые антенны представляют собой развитые вибратора (диполя) Герца, который состоит (фиг. 12) из медного стержня с медными же пластинками (или шарами) на концах, служащими для увеличения емкости. В этой системе тем или иным способом возбуждаются электрические колебания (у Герца в середину стержня был введен

искровой промежуток, теперь обычно подобный вибратор возбуждается от генератора незатухающих колебаний). Изменяя взаимное расстояние пластинок на концах вибратора, добиваются настройки (резонанса) вибратора на частоту (волну) генератора, при чем в образующейся на вибраторе стоячей волне на концы вибратора приходится пучности напряжения и узлы тока.



Фиг. 12. Вибратор (длинной Герца).

Процесс излучения легче всего представить с точки зрения фарадеевских силовых линий, ведущих себя как упругие нити. При возбуждении вибратора электрические заряды бегут из его середины к концам: положительные (+) в одну сторону, отрицательные (-) — в противоположную (бегущая волна в проводнике); так же двигаются и связанные с ними электрич. силовые линии, соединяющие + и - заряды. У концов вибратора происходит отражение, заряды с силовыми линиями бегут обратно, сталкиваясь с зарядами противоположного знака, подходящими от середины. В результате встречаются вместе + и - (концы различных, т. е. взаимно противоположного направления, силовых линий), вследствие чего отрезки различных силовых линий соединяются вместе, а сами линии образуют замкнутые кривые, не опирающиеся уже более на проводник. Все новые и новые линии, образующиеся на вибраторе, оказывают давление на оторвавшиеся линии, и последние уносятся в пространство со скоростью света. Процесс



Фиг. 13. Силовые линии излучающего вибратора:  
 $t = \frac{3}{8} T$ .

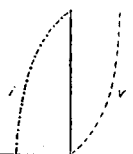
оторывания линий носит иногда название «отшнуровывания». Фиг. 13 дает картину (разрез) электрич. линий вибратора в момент времени  $t$  (в долях периода  $T$  колебания вибратора). Магнитные линии также уносятся с электрическими, будучи везде перпендикулярными к электрическим. Из фиг. 13 видно,

что наибольшая густота линий (наибольшая сила поля  $E$ ) приходится на экваториальную плоскость вибратора, наименьшая  $E$  — на ось вибратора. Излучаемая вибратором мощность м. б. представлена в виде уравнения

$$P = I_0^2 R_{из.}, \text{ где } I_0 \text{ — действующая сила}$$

тока —  $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$  ( $I_0$  — амплитуда тока в середине симметричного вибратора), а  $R_{из.}$  — сопротивление излучения — величина, характеризующая излучательную способность вибратора, подобно тому, как, например, обычное сопротивление характеризует способность проводника выделять тепло Джоуля.  $R_{из.}$  зависит от отношения геометрии длины  $l$  вибратора к длине излучаемой им (при настройке на резонанс) волны  $\lambda$ , а именно, пока размеры вибратора (т. е.  $l$ ) малы по сравнению с  $\lambda$ ,  $R_{из.} = 80\pi^2 \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2 \Omega$ . Для вибратора в виде прямолинейного стержня длиной  $\frac{\lambda}{2}$  имеем более точно:  $R_{из.} = 73,2 \Omega$ .

На практике нижнюю половину вибратора заменяют заземлением; получают заземленный вертикальный провод высотой  $h = \frac{\lambda}{2}$  (фиг. 14). Вследствие неравномерного распределения тока в таком проводе излучение, производимое им, можно представить как действие некоего фиктивного вибратора длиной  $h_{эф.}$ , у которого ток имеет везде то же значение, что и в пучности;  $h_{эф.}$  носит название действующей высоты вибратора. Для вертикального заземленного провода, имеющего  $h_{geom.} = \frac{\lambda}{4}$ , имеем:  $h_{эф.} =$



Фиг. 14. Заземленный вертикальный провод.

$= \frac{2}{\pi} h_{эф.}$ . Принимая в расчет излучение лишь в верхнее полушарие, получаем из предыдущей формулы:

$$R_{из.} = 160\pi^2 \frac{h_{эф.}^2}{\lambda^2} \Omega.$$

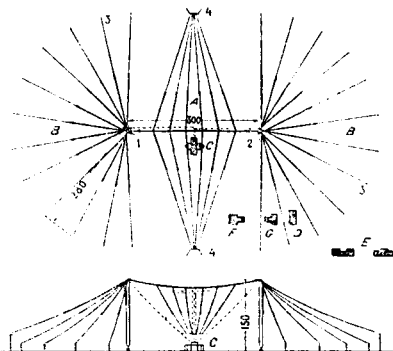
Из ф-лы явствует выгода устройства высоких антенн; но т. к. стоимость сетевых опор (см. *Мачты антенные*) для поддержки антенны возрастает пропорционально  $h^2$ , то понятно стремление не выходить за пределы 150—250 м и, кроме того, использовать минимум мачт для подвески максимума антенн. На фиг. 15 показана установка антенн мощных (50-kW и 10-kW) передатчиков радиостанции близ Будапешта: 1 и 2 — металлич. мачты по 150 м (вес каждой — 45 т), 3 — ряд деревянных мачт по 20 м, 4 — столбы для оттяжек по 20 м, А — главная антенна, В — две полуволонтичных антенны, С — здание станции, F, G, D, E — служеб. помещения. На фиг. 15 толстые линии — провода антенны, тонкие — оттяжки.

**Распространение электромагнитных волн.** Сила электрич. поля  $E_p^*$  в месте приема, определяющая вместе с дейст. высотой  $h_{эф.}$  и сопротивлением  $R_p$  силу приемного тока  $I_p$ ,

\* Индекс «2» здесь и дальше относится к воспринимающему электромагнитную энергию устройству, индекс «1» — к излучающему устройству.



соотношением  $I_1 = \frac{h_{20} \cdot E_2}{R_2}$ , зависит, кроме силы тока в отправительной антенне  $I_1$  и ее действующей высоты  $h_{10}$ , от следующих факторов: расстояния от передающей



Фиг. 15. Схема установки антенн радиостанции около Будапешта.

антенны  $d$ , проводимости  $\sigma$  и диэлектрич. коэффициента  $\epsilon$  почвы, длины волны  $\lambda$ , кривизны земной поверхности и свойств атмосферы (ионизация).

Теоретическая формула (Зоммерфельд, Пуанкаре, Никольсон) для поля у поверхности земли дает:

$$E_2 = 0,12 \cdot \pi \frac{I_1}{\lambda} \cdot \frac{h_{10}}{d} \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}} \cdot e^{-0,019d} \cdot \sqrt{\epsilon} \cdot V/M,$$

где все длины даны в км, а  $\theta$  — центральный угол между земными радиусами, проведенными к передающей и приемной антеннам.

Практич. формула Остина определяет значение той же величины:

$$E_2 = \frac{0,377 \cdot h_{10} \cdot I_1}{\lambda \cdot d} \cdot e^{-0,0014 \frac{d}{\lambda}} \cdot V/M,$$

где длины — в км,  $I_1$  — в А,  $E_2$  — в В/м. Измерения дают вообще довольно сильно различающиеся между собой числа, соответствующие то теоретической, то практической ф-ле. Обе приведенные формулы относятся к большим по сравнению с  $\lambda$  [волновая зона (см.)] расстояниям, при которых форма передающей антенны на величину силы электрического поля не влияет.

Волны, излучаемые передающей антенной, математически удобно разбить: 1) на систему объемных волн, распространяющихся в атмосфере, 2) на систему поверхностных волн, распространяющихся вдоль земной поверхности, 3) на систему волн, проникающих вглубь земли. Последние волны слабы (напр. в морской воде при  $\lambda = 630$  м амплитуда падает в десять раз на глубину 1,7 м); на больших расстояниях поверхностные волны тем сильнее преобладают над объемными, чем меньше  $\lambda$ ,  $\sigma$  и  $\epsilon$ . Теоретич. ф-ла выведена в предположении, что почва имеет проводимость металла ( $\sigma = \infty$ ). Если  $\sigma$  конечна, то уменьшение амплитуды с расстоянием происходит еще в силу образования поверхностной волной тепла Джоуля (абсорбция—

поглощение);  $\gamma$  — коэфф. поглощения — тем значительнее, чем меньше  $\lambda$ ,  $\sigma$ ,  $\epsilon$ . Отсюда, между прочим, становится ясной с этой точки зрения, т. е. без учета влияния атмосферы, большая целесообразность применения длинных  $\lambda$ . Благодаря малой  $\epsilon$  сухая почва ослабляет волны гораздо значительнее, чем морская вода. Поэтому станции, предназначенные для связи через море, нужно ставить как можно ближе к берегу. Б. с. по морю при той же затраченной мощности и при тех же средствах приема, что и по суше, значительно дальше. Действие почвы сказывается еще в наклоне электрич. силовых линий вперед по движению волны. Т. о. поле  $E$  имеет две составляемые:  $E_1$  — перпендикулярно земной поверхности и  $E_2$  — параллельно ей. Отношение  $\frac{E_2}{E_1}$ , очень малое

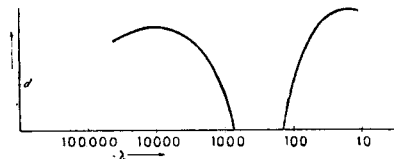
при  $\sigma > 10^{-11}$ , доходит до 0,1 при  $\sigma$  ок.  $10^{-13}$  и до 0,7 при  $\sigma = 10^{-16}$  и  $\epsilon = 2$ . Силовые линии магнитного поля  $H$  параллельны поверхности земли и перпендикулярны направлению распространения волны.

Атмосферные осадки (дождь, снег) увеличивают  $\sigma$  и  $\epsilon$  почвы, уменьшая тем самым поглощение и эллиптическую поляризацию. Подпочвенные воды влияют аналогично, — естественно, тем значительнее, чем на меньшей глубине они находятся. Горы, высокие строения, даже деревья являются препятствием для распространения электромагнитных волн, давая «электромагнитную тень», тем более резко выраженную, чем короче  $\lambda$ . Гористые или лесистые местности дают уменьшение дальности порядка 50%. Здания на пути электромагнитных волн влияют гл. обр. своими металлическими частями, поглощая энергию. Но телеграфные и другие линии, а также ж.-д. пути, направление к-рых примерно соответствует направлению распространения волн, увеличивают дальность действия иногда весьма значительно. Аналогичное действие оказывают водные пространства и реки. При этом волны распространяются, следуя за изгибами проводочных и рельсовых линий и рек, в особенности же по морским проливам. Наблюдается также и отражение электромагнитных волн от гор и берегов, а также и при переходе от почвы с данными  $\sigma$  и  $\epsilon$  к почве с другими  $\sigma$  и  $\epsilon$ .

При оценке влияния атмосферы необходимо от непосредственного ее влияния отделить влияние косвенное, выражающееся в изменении свойств почвы, а также, например, изоляции антенны осадками всякого рода (дождь, снег, роса, иней). Под прямым действием атмосферных факторов подразумевается действие ионизации (см.), влажности, облачности, давления и температуры атмосферы, как среды, в которой распространяются волны. Ионизация, — источник которой является действие солнечных лучей (гл. образ. ультрафиолетовых), затем радиоактивные эманации почвы и выбираемые солнцем электроны (причина северных сияний), — изменяет  $\sigma$  и  $\epsilon$  воздуха, что, разумеется, не может не отразиться на величине поглощения и на форме кривой «электромагнитных лучей». Хивисайд

высказал предположение, что на высоте около 80—90 км существует сильно проводящий слой, и передача т. о. происходит между двумя концентрич. шаровыми проводящими поверхностями в слабо проводящей атмосфере. Существованием этого слоя объясняют нередко наблюдаемые зоны молчания на расстоянии нескольких сот км от передатчика, за которыми вновь следуют зоны хорошего приема. Дело обстоит так, как если бы электромагнитный луч, выходя параллельно земной поверхности, ударялся в верхний слой и отражался от него вновь к земле. Наблюдались и вторичные отражения от земли с новой зоной молчания и слышимости. Однако такое упрощенное представление не может объяснить многих обстоятельств, напр. факта устойчивой передачи (на длинных  $\lambda$ ) днем и неустойчивой, но в среднем гораздо более сильной, передачи ночью, а также факта резких колебаний приема при заходе и восходе солнца и при солнечных затмениях.

При прочих равных условиях различные  $\lambda$  дают различную дальность действия (фиг. 16): переходя с длинных  $\lambda$  к коротким, мы при  $\lambda$  ок. 1 000 м получаем настолько сильное уменьшение дальности, что долгое время более короткие  $\lambda$  считались непригодными для связи на большие расстояния. Однако опыты последних лет показали, что весьма короткие  $\lambda$  (порядка немногих десятков м) дают при малой сравнительно

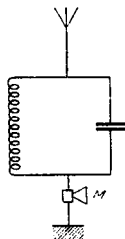


Фиг. 16. Зависимость дальности действия от  $\lambda$ .

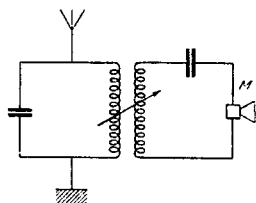
с обычными  $\lambda$  затраченной мощности колоссальные дальности, хотя связь оказывается менее надежной и подверженной внешним нерегулярным перерывам [замираниям (см.)]. Вызываемая ионизацией атмосферы местная электризация в ней дает начало разнообразным электромагнитным возмущениям, действующим на приемные приспособления и сильно мешающим приему. Эти «атмосферные разряды» нередко способны сделать прием совершенно невозможным или во всяком случае чрезвычайно его усложняют (см. *Атмосферные помехи*).

**Радиотелефония.** Б. с. в ее практических применениях до последнего времени выражалась в радиотелеграфии (передача сигналов азбуки Морзе) и радиотелефонии, если не считать отдельных как лабораторных, так и коммерческих установок по беспроволочной передаче изображений. Радиотелефония основывается на изменении амплитуды  $I_0$  (а вместе с тем и угловой частоты  $\omega$ ) колебательного тока передатчика подводимым к микрофону звуковыми колебаниями (звуковая модуляция, см. *Модуляция*). Опыты радиотелефонии с затухающими колебаниями давали сколько-нибудь сносные результаты только при очень большом числе

перерывов в ск.; в настоящее время в радиотелефонии применяются исключительно незатухающие колебания (см. выше). Для модулирования в малоомощных передатчиках можно пользоваться методом поглощения (абсорбции) энергии передатчика, помещая микрофон либо непосредственно в передающую антенну, либо в связанный с нею индуктивно колебательный контур (фиг. 17 и 18). При больших мощностях этот способ неприменим не только из-за малой пропускной способности микрофона, но и из-за неэкономичности этого способа.



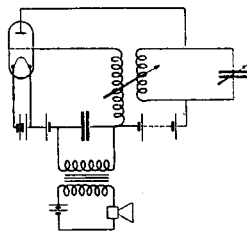
Фиг. 17. Схема модулирования (поглощением) в малоомощных передатчиках (микрофон М в колебательном контуре, индуктивно связанном с антенной).



Фиг. 18. Схема модулирования (поглощением) в малоомощных передатчиках (микрофон М в колебательном контуре, индуктивно связанном с антенной).

У дуговых и машинных передатчиков модуляцию обычно производят, меняя частоту колебаний, путем изменения самоиндукции колебательного контура переменным микрофонным током. У передатчиков ламповых модуляционные способы распадаются на два главнейших класса: модуляция на сетку и модуляция на анод.

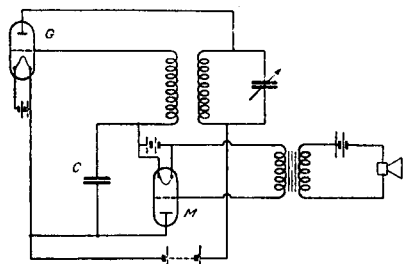
а) Модуляция на сетку. Здесь при малых мощностях переменный микрофонный ток индуктивно возбуждает на сетке генератора переменные эдс звуковой частоты (фиг. 19), меняющие режим, т. е. амплитуду колебаний; при больших мощностях заставляют сеточный ток генератора проходить через особую модуляторную лампу М (фиг. 20), нить которой соединяется с сеткой генераторной лампы, анод — с нитью генераторной лампы. Модуляторная лампа проводит сеточный ток генераторной лампы тем лучше, чем больше положительное напряжение на ее сетке. Последняя соединена с трансформатором, питаемым микрофонным током. Эту схему иногда совершенствуют, присоединяя параллельно модуляторной лампе подходящий конденсатор С, к-рый вместе с лампой образует *гридлик* (см.). Обычно мощность



Фиг. 19. Схема лампового радиотелефонного передатчика малой мощности с модуляцией на сетку.

Обычно мощность

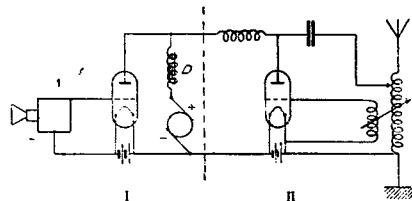
модуляторной лампы составляет около 10% генератора; поэтому при больших мощностях приходится подавать на сетку модуляторной лампы переменную эдс звуковой



Фиг. 20. Схема лампового радиотелеф. передатчика большой мощности с модуляцией на сетку.

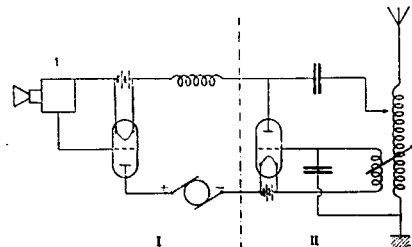
частоты не непосредственно от трансформатора, а с помощью большего или меньшего числа каскадов специального усилителя.

Модуляция на анод (Хизинг). В этом способе модуляторная лампа (такой же мощности, как и генераторная) влияет либо на силу анодного тока (фиг. 21) — параллельное соединение генератора и модулятора, либо на анодное напряжение



Фиг. 21. Схема лампового передатчика с модуляцией на анод (параллельное соединение): I — усилитель, I — модулятор, II — генератор.

(фиг. 22) — последовательное включение генераторной лампы. При параллельном соединении ток машины разветвляется между обеими лампами; при разговоре в



Фиг. 22. Схема лампового генератора с модуляцией на анод (последовательное соединение): I — усилитель, I — модулятор, II — генератор.

микрофон модуляторная лампа пропускает ток лучше или хуже, в зависимости от мгновенных значений напряжения на ее

сетке; а т. к. благодаря реактивной катушке  $D$  ток машины остается без изменения, то на долю генераторной лампы приходится также меньше или больше тока; благодаря этому колебания генератора соответственно ослабевают и усиливаются, т. е. модулируются. Мощность модулятора переносится при этом в генератор, так что общая мощность схемы соответствует мощности обеих ламп. При схеме последовательного включения (фиг. 22) модуляторная лампа поглощает большую или меньшую часть анодного напряжения, в зависимости от фазы эдс на ее сетке, что также вызывает модуляцию генератора.

Пусть  $\omega$  и  $\Omega$  — угловые частоты тока высокой частоты от генератора и тока звуковой частоты от микрофонного контура. Можно допустить, что при модуляции амплитуда  $I_0$  тока генератора  $I_0 \sin \omega t$  меняется по закону  $I_0(1+k \sin \Omega t)$ , где  $k$  носит название коэффициента модуляции; очевидно, что  $k \leq 1$ ; 100% дает «глубину модуляции в %». Таким образом модулированный ток представится в виде:

$$I_0(1+k \sin \Omega t) \sin \omega t = I_0 \sin \omega t - \frac{kI_0}{2} \cos(\omega + \Omega)t + \frac{kI_0}{2} \cos(\omega - \Omega)t,$$

что указывает на присутствие в модулированном колебательном токе трех слагаемых с амплитудами  $I_0$ ,  $\frac{kI_0}{2}$ ,  $\frac{kI_0}{2}$  и угловыми частотами  $\omega$ ,  $\omega + \Omega$  и  $\omega - \Omega$ .

Так как  $\Omega = 2\pi f$  практически меняется примерно от 200 до 60 000, в зависимости от высоты тона действующего на микрофон звука, то «несущий ток»  $I_0 \sin \omega$  сопровождается двумя боковыми полосами с частотами от  $(\omega + 600)$  до  $(\omega + 60 000)$ , с одной стороны, и от  $(\omega - 600)$  до  $(\omega - 60 000)$  — с другой. Присутствие боковых полос (фиг. 23), «расстояние» которых (измеряемое через  $\frac{\omega + \Omega}{2} - \frac{\omega - \Omega}{2}$ ),

очевидно, тем значительнее, чем меньше  $\omega$ , заставляет применять приемник с тупой резонансной кривой (см. Резонанс и Избирательность), чтобы боковые полосы также «попали» в приемник. Возможно вести передачу на одной только боковой частоте, напр.  $\omega + \Omega$ . Для этого применяется генератор с посторон. возбуждением от маленького генератора; модулированный ток последнего специальным фильтром очищается от несущего тока и другой боковой частоты; т. о. в антенну попадает только слагаемая  $\frac{kI_0}{2} \cos(\omega + \Omega)t$ , что дает экономию

в передаваемой мощности, равную  $\frac{I_0^2}{2} + \frac{k^2 I_0^2}{2}$ . Эта экономия тем больше, чем менее глубока модуляция. На приемной радиостанции недостающие слагаемые с  $\omega$  и  $\omega - \Omega$  оказываются легко заменить действием на приемник гетеродина с частотой несущего тока  $\omega$  (или применением регенеративного приема



Фиг. 23. Боковые полосы частот:  $\Omega = 600$ ,  $\omega = 60 000$ .

в состоянии генерации). Получающиеся биения (см.) дадут тогда звуковую частоту  $\omega + \Omega - \omega = \Omega$ . Подобная система применяется для устройства радиотелефонной связи между Англией (500-kW станция в Регби) и С.-А. С. Ш. (примерно той же мощности станция в Рокки-Пойнт).

**Направленная передача и прием.** Обычный вертикально поставленный диполь или вообще антенна, симметричная относительно вертикальной оси, дает (отвлекаясь от возможных неоднородностей почвы и атмосферы в различных направлениях) одинаковую дальность по всем азимутам. Однако несимметричные антенны (см. *Излучение и прием*) дают большую или меньшую направленность действия как передачи, так и приема. К идеалу направленной радиосвязи приближается, давая почти параллельный пучок, устройство из зеркала в виде параболического цилиндра и вертикальной антенны в фокальной линии зеркала. Подобное устройство возможно (и применяется, с некоторым видоизменением, Маркони для очень дальней радиосвязи) только для коротких  $\lambda$ , т. к. зеркало д. б. по своим размерам сравнимо с  $\lambda$ . До известной степени запросам направленной радиосвязи отвечает система из двух (вертикальных) антенн (Ценнек), расположенных на определенном расстоянии  $d$  друг от друга, в к-рых тем или иным способом создаются колебания со сдвигом фаз  $\varphi$ . Тогда волны обеих антенн интерферируют друг с другом (см. *Интерференция*), при чем для данного азимута  $\vartheta$  (отсчитываемого от общей плоскости антенн), если силы полей  $E$ , даваемых каждой взятой отдельно антенной, одинаковы, получаем для результирующей силы поля  $E_{рез}$  на большом расстоянии от антенны:

$$E_{рез} = 2E \cos \left( \frac{\pi d}{\lambda} \cos \vartheta + \frac{\varphi}{2} \right).$$

«Степень направленности» данной системы характеризуется полярной диаграммой, на которой откладывается  $E$  в функции  $\vartheta$ . Для случаев  $\varphi = 0$ , при  $d = \frac{\lambda}{4}$  и  $\frac{\lambda}{2}$ , и  $\varphi = 180^\circ$ ,

при  $d \leq \lambda$  и  $\frac{3}{4}\lambda$ , даны такие диаграммы

на фиг. 24 и 25 (крестами обозначены следы вертикальных антенн). Все эти диаграммы симметричны относительно перпендикуляра к прямой, соединяющей антенны; можно, однако, создать и «односторонние диаграммы», подбирая  $\varphi = 180^\circ \pm \frac{2\pi d}{\lambda}$ . Напр., фиг. 26 дает случай  $d = \frac{\lambda}{4}$  (при  $\varphi = 180^\circ \pm 90^\circ$ ).

Практическое осуществление по этому принципу получил направленный радио-

прием в конструкции радиогониометра системы Беллини-Този. В этой системе использован принцип интерференции колебаний с  $\varphi = 180^\circ$  и  $d \ll \lambda$ .

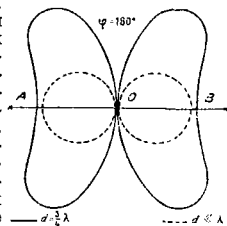
Для того, чтобы сделать возможным подвеску обеих антенн к одной только мачте, эти антенны всегда делают наклонными. Большинство современных профессиональных приемных радиостанций использует такие радиогониометры.

Иной путь к достижению направленности представляют антенны с сильно развитой асимметричной горизонтальной частью, в частности Г-образные антенны (Маркони), излучающие и принимающие преимущественно со стороны «колена» (фиг. 27).

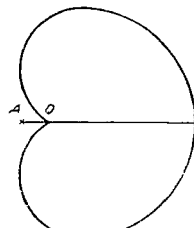
Но это направленное действие проявляется только при малом  $\sigma$  почвы и малых удлинениях собственной волны. К подобным же антеннам относятся наклонная и горизонтальная антенны.

Другой способ достижения направленности — применение замкнутых антенн и рамок. Их действие как приемного устройства сводится к действию эдс, возбуждаемой в рамке переменным магнитным полем приходящей волны. Эта эдс достигает наибольшей величины, когда плоскость рамки проходит через антенну отправителя.

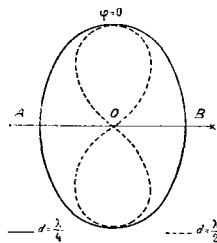
**Прием электромагнитных волн.** При достижении электромагнитной волной приемной антенны часть силовых линий этой волны отбрасывается назад, образуя отраженную волну, а другая часть «прилипает» к антенне; при этом в местах входа и выхода линии (вверху и внизу, фиг. 28) образуются соответственно отрицательные и положительные заряды, тем более значительные, чем больше густота линий, прилипающих в данный момент к антенне. По мере продвижения волны заряды сперва растут, затем снова начинают убывать, взаимно уничтожаясь, в зависимости от фазы волны, наконец, меняют знак и т. д. При этом в антенне наблюдается колебательное передвижение зарядов попеременно от центра к концам и обратно, т. е. стремится образоваться стоячая волна с пучностями напряжения на концах. Разумеется, это колебание в свою очередь порождает излучение



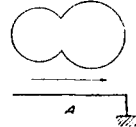
Фиг. 25. Диаграмма направленности антенн А и В.



Фиг. 26. Диаграмма односторонней направленности антенн А и В.



Фиг. 24. Диаграмма направленности антенн А и В.



Фиг. 27. Кривая излучения Г-образной антенны А.

некой новой электромагнитной волны, фаза которой примерно противоположна фазе волны приходящей. При настройке на резонанс, амплитуда тока и напряжения на антенне достигают наибольшей величины. Сила тока в антенне определяется при этом, по закону Ома, силой поля приходящей волны, с одной стороны, и действующей высотой и полным сопротивлением приемной антенны (т. е. суммой сопротивлений ваттного  $R$  и излучения ее же  $R_{из.}$ ) — с другой:

$$I_a = \frac{E_{\lambda} l_{20}}{R + R_{из.}}$$

Теория дает для количества энергии, поглощаемой в 1 ск. приемной антенной в лучшем случае, а именно, когда ваттное сопротивление  $R$  равно сопротивлению излучения приемной антенны, приближенное выражение:

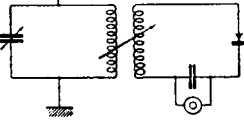
$$P_{max} = \frac{I_a^2 \lambda^2}{640 \pi} W.$$

Это означает, что при приеме, напр., вблизи радиовещательной станции, работающей на  $\lambda = 500$  м, в пункте, где сила поля ее равна  $10\,000 \mu V/m$ , в наилучшем случае можно извлечь из поля мощность ок. 4 мВт; то же количество энергии (в 1 ск.) излучается обратно приемной антенной.

Фиг. 28. Приближение силовых линий к приемной антенне.

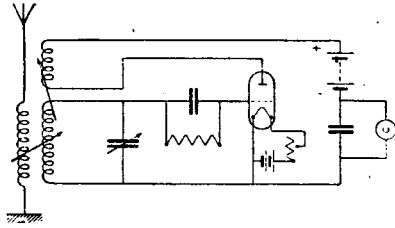
**Приемные устройства.** Назначение приемной радиостанции состоит в том, чтобы: 1) уловить распространяющуюся в пространстве электромагнитные волны и 2) при помощи особого комплекса приборов сделать их доступными нашим органам чувств. Первая задача выполняется антенной, вторая — различного рода детектирующими приспособлениями в связи с каким-либо приемником, напр. телеграфным аппаратом или телефоном. Приемная антенна, в противоположность отправительным антеннам, устраивается из одного или двух проводов; большая высота антенны здесь также желательна. Превращение воспринятых антенной электромагнитных колебаний в ослабшую (напрямик посредством телефона) форму происходит путем детектирования их. В простейшем виде это осуществляется включением в антенну детектора, обладающего способностью пропускать колебания преимущественно в одном определенном направлении. Вследствие этого в телефон, подключенный к детектору, попадает выпрямленный ток, пульсирующий с двумя частотами — высокой и низкой. Ток высокой частоты замыкается накоротко либо через специально шунтирующую емкость (блокировочный конденсатор, см. *Конденсатор*), либо через емкость шнуров телефона; ток же низкой частоты приводит в действие мембрану телефона. На практике детектор обычно помещают не в самую антенну, а в осо-

бий контур, связываемый с антенной, чем при рациональном устройстве достигается несравненно лучшая настройка, без ослабления приема. Из детекторов для измерений применяются *термоэлементы* (см.), *барреттеры* (см.) и иные чувствительные тепловые приборы; для практич. целей приема — детекторы ламповые и (гл. обр. у радиолюбителей) детекторы кристаллические. При приеме незатухающих колебаний обычно пользуются приемом на биения. Фиг. 29 дает одну из схем приемника



Фиг. 29. Схема приемника с кристаллическим детектором.

с кристаллическим детектором, фиг. 30 — регенеративный ламповый приемник с гридликом. В приемных устройствах широко пользуются *усилителями* (см.), увеличивающими дальность действия в десятки и сотни раз и допускающими пользование приемными рамками вместо высоких антенн и применение громкоговорителей. Хороший приемник должен обладать высокой избирательностью, что достигается уменьшением

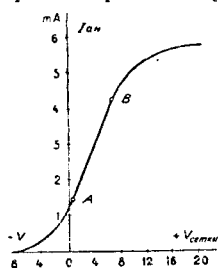


Фиг. 30. Схема регенеративного лампового приемника.

всякого рода потерь (тепло Джоуля в проводах, токи Фуко, нагревание диэлектриков), а усилитель при значительном усилении не должен давать шумов, которые могут мешать приему.

Кристаллические детекторы представляют собою обыкновенно сочетание минерала и металла или же сочетание двух разнородных минералов. В детекторах ламповых используют по свойству электронной лампы, по к-рому при приложении к сетке переменного напряжения какой-либо частоты в цепи анода получается ток преимущественно одного направления, но изменяющийся по величине. В регенеративном приемнике использована способность лампы быть и генератором высокой частоты (гетеродином), и детектором. Генерация высокой частоты в таком приемнике получается благодаря обратному воздействию токов, протекающих в цепи анода, через катушку обратной связи на колебательный контур в цепи сетки лампы. Такой приемник пользуется большим распространением, так как им можно принимать затухающие колебания, радиотелефон и незатухающие колебания со значительным усилением.

Усилители, применяемые в радиотехнике, основаны на свойстве электронной лампы давать в цепи анода сравнительно большой ток, когда к «сетке-нитю» лампы прикладывается небольшое напряжение. В зависимости от частоты подводимого к лампе напряжения различают усилители низкой частоты (унч) и усилители высокой частоты (увч). Полученный в цепи анода ток заставляют протекать через большое сопротивление или реактивную катушку, в результате чего на зажимах их получается напряжение, в несколько раз превышающее напряжение на зажимах «сетка-нить»; при этом в цепи анода за счет энергии батареи получается значительная бо-



Фиг. 31. Зависимость  $I_{ан.}$  от  $V_c$ .

льшая энергия, чем потребленная в цепи сетки. Ко всякому усилителю предъявляется требование, чтобы он, кроме большого усиления, также в точности, без всякого искажения воспроизводил сигналы, приложенные к цепи сетки; это будет иметь место лишь в том случае, когда анодный ток будет пропорционален напряжению на сетке. Поэтому для усиления без искажений надо выбрать на характеристике лампы [кривая  $I_{ан.} = f(V_c)$ ] ее прямолинейную часть (AB, фиг. 31). Усиление, даваемое самой лампой, характеризуется коэффициентом усиления напряжения  $k_0$ .

Различают три главных категории усилителей: 1) усилитель с сопротивлением (фиг. 32) — усиление определяется ф-лой:

$k = \frac{k_0 R_{ан.}}{R_{ан.} + R}$ , где  $R_{ан.}$  — внутреннее сопротивление (нить-анод) лампы,  $R$  — внеш. сопротивление; на практике  $R$  выбирают обыкновенно = 2 — 2,5  $R_{ан.}$ ;

так, напр., для лампы типа P-5 (Треста заводов слабого тока), имеющей  $R_{ан.} = 25\ 000 \Omega$ , внешнее сопротивление д. б. порядка 70 000  $\Omega$ ; соответственно для лампы Микро, имеющей  $R_{ан.} = 22\ 000 \Omega$  — 33 000  $\Omega$ , внешнее сопротивление желательнее порядка 55 000 — 80 000  $\Omega$ ;

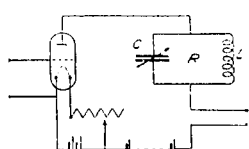
2) усилитель с реактивной катушкой (фиг. 33) — если пренебречь ватными сопротивлением реактивной катушки по сравнению с ее индуктивным сопротивлением ( $X = 2\pi fL$ ), то усиление выра-

зится формулой:  $k = \frac{k_0 X}{\sqrt{R_{ан.}^2 + X^2}}$ ; на практи-

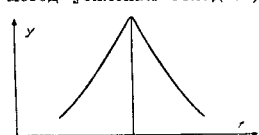
ке значение  $X$  должно быть возможно большим, не меньше  $2R_{ан.}$ ; 3) усилитель с настроенной анодной цепью — применяется преимущественно в увч; контур LCR (фиг. 34) настраивается в резонанс с усиливаемой частотой, сопротивление контура для анодного тока

$$R_{эвк.} = \frac{L}{CR},$$

кривая изменений усиления в зависимости от частоты дает максимум, когда усиливаемая частота равна собственной частоте контура (фиг. 35). Этот метод усиления обладает, очевидно, большой избирательностью — способностью отстраиваться от мешающего действия передающих радиостанций, работающих на близких к принимаемой волнах. Рассмотренные типы усилителей представляют одну стадию усиления. На практике они соединяются последовательно, каскадом, причем связь между каскадами может осуществляться как автотрансформаторным, так главн. образом и трансформаторным путем; если каждая ступень дает усиление в шесть раз, то после двух ступеней получится усиление в 36 раз, и т. д. На фиг. 36 дана распространенная схема 3-лампового приемника с одной ступенью увч, ламповым детектором Д и одной ступенью унч. В последние годы получил распространение в радиолобительской практике также рефлексный

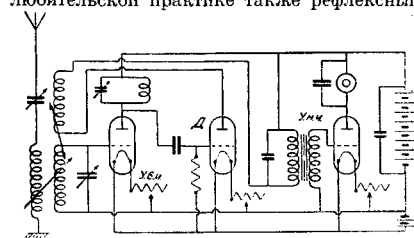


Фиг. 34. Схема усилителя с настроенной анодной цепью.



Фиг. 35. Кривая усиления:  $y$  — усиление,  $f$  — собственная частота контура.

усилитель. Под рефлексным усилением подразумевается усиление высокой и низкой частоты в одной и той же лампе. В простейшей схеме такого усиления радиосигналы, реагирующие на цепь «сетка-нить» лампы, усиливаются в анодной цепи и через обычные реактивные катушки высокой частоты подводятся к кристаллич. детектору; преобразован. последним колебания, уже в виде колебаний звуковой частоты, подводятся



Фиг. 36. Схема трехлампового приемника.

усилитель. Под рефлексным усилением подразумевается усиление высокой и низкой частоты в одной и той же лампе. В простейшей схеме такого усиления радиосигналы, реагирующие на цепь «сетка-нить» лампы, усиливаются в анодной цепи и через обычные реактивные катушки высокой частоты подводятся к кристаллич. детектору; преобразован. последним колебания, уже в виде колебаний звуковой частоты, подводятся

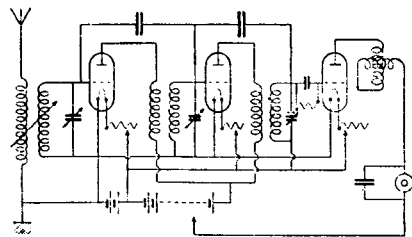
обратно к сетке лампы через трансформатор звуковой частоты и вновь усиленные в анодной цепи лампы поступают в телефон.

Видоизменением регенеративной схемы, позволившей в сотни раз увеличить усиление, даваемое обычным регенератором, является суперрегенеративный прием, не получающий большого применения вследствие неустойчивости режима работы.

Наиболее распространенной в настоящее время схемой для профессионального и радиолюбительского приема является супергерцодиодный прием. Решение огромных трудностей, встречающихся при усилении высокой частоты в случае коротких волн ( $\lambda = 700$  м и ниже), было найдено в трансформации частоты на более низкую. Принцип такого приема состоит в том, что на поступающие из радиосети колебания накладываются колебания местного генератора; частота последнего д. б. такова, чтобы частота получающихся биений была порядка 50 000 циклов в сек. (выше звуковой частоты). Эти биения промежуточной радиочастоты выпрямляются первым детектором (ламповым) и подводятся к усилителю, настроенному на эту частоту. Далее, в случае модулированной радиопередачи (напр. радиотелефонной) колебания промежуточной частоты подводятся ко второму детектору (ламповому); при этом получаются колебания уже звуковой частоты, могущие в свою очередь быть усиленными помощью усилителя низкой частоты.

В нейтродном приемнике применяется нейтрализация емкости «сетка-анод» регенеративной и усилительной лампы путем введения между сеткой и анодом нейтрализующего конденсатора, чем предупреждается возможность самогенерирования усилителя и искажения вследствие этого приема. Графическая схема трехлампового нейтродна дана на фиг. 37.

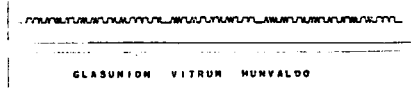
В описанных выше приемных устройствах конечный эффект приема воспринимается



Фиг. 37. Схема трехлампового регенеративного нейтродна.

в виде звукового ощущения, получающегося помощью телефона; усиление звукового впечатления достигается громкоговорящими (см.), ныне весьма распространенными при приеме радиовещательных станций в общественных местах. В установках профессионального радиотелеграфного приема описанный выше метод принятия сигналов, называемый слуховым приемом, применяется как исключение—для служебных переговоров и т. д. Дело в том, что при слу-

ховом приеме скорость радиотелеграфирования достигает в среднем лишь 20 слов в минуту редкие радиотелеграфисты успевают записать (по азбуке Морзе) 30—35 слов в минуту (в слове считается в среднем по 5 букв). Мощные же радиостанции, работающие для коммерч. связей, почти всегда используют автоматические быстродействующие радиопередачу и радиоприем. В этом случае прием производится на пишущие аппараты, к-рых имеется несколько систем; наиболее совершенной, не считая записи буквопечатными аппаратами, в настоящее время является автоматическая запись радиосигналов помощью *ондулятора* (см.). На фиг. 38 дан образец записи в Москве



Фиг. 38. Лента записи радиопередачи.

радиопередачи Венской радиостанции в ноябре 1927 г.; скорость передачи была около 90 слов в минуту. При коротковолновой передаче скорость передачи (Маркони) доходит до 250 слов в минуту.

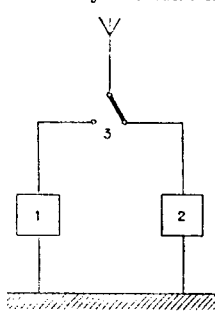
**Организация Б. с.** Существующие способы Б. с. (радиотелеграф и радиотелефон) с организационной точки зрения м. б. разделены на следующие категории: 1) радиовещание и циркулярная радиопередача, 2) симплексная (простая) Б. с., 3) дуплексная Б. с. и 4) многократная Б. с.

1) При организации Б. с. первой категории имеется только одна передающая радиостанция; число приемных радиостанций (для слушания концертов, получения метеорологических бюллетеней и т. д.) ограничивается только дальностью действия передатчиков. При таком виде Б. с., очевидно, невозможны никакие обратные запросы (напр. с просьбой повторить непринятую вследствие каких-либо причин часть радиопередачи) или получение квитанции о принятии посланных известий. Чтобы избежать пропуска части передаваемого, необходимо усилить мощность передающей радиостанции против нормально требующихся норм, при той же дальности для прочих категорий Б. с. Американцы, например, требуют для получения безкоризненного приема такой мощности от радиовещательных станций, которая дала бы силу электрического поля в месте приема порядка  $10\,000\ \mu\text{V}/\text{м}$ , в то время как для радиотелефонной связи по другим категориям Б. с. требуется всего лишь сила электрического поля порядка  $250\ \mu\text{V}/\text{м}$ .

2) Симплексная (простая) схема Б. с. является простейшим и старейшим видом связи для обмена депешами между пунктами А и В. В каждом из этих пунктов передатчик и приемник расположены в общем помещении и имеют одну только антенну, к-рая приключается или к передатчику или к приемнику (фиг. 39). Недостатком этого вида Б. с. является неполное использование приборов: работает или передатчик или приемник. Такая Б. с. осуществляется ныне на коротких волнах радиолюбителями; она

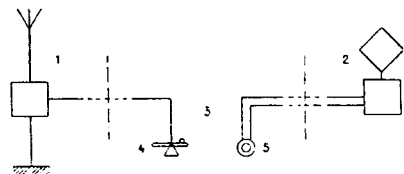
же до сих пор широко применяется при Б. с. на море между морскими, а также и воздушными судами.

3) Для лучшего использования средств связи и увеличения количества обменяемых депеш ныне широко распространена во всех установках коммерческой и правительственной связи дуплексная радиосвязь. При этом



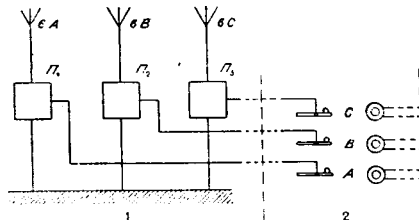
Фиг. 39. Схема симплексной (простой) связи: 1—передатчик, 2—приемник, 3—коммутатор.

сложных искусственных способов одновременных передач и приема помощью одной и той же антенны, укажем на простейшее



Фиг. 40. Схема дуплексной связи: 1—передаточная установка, 2—приемная установка, 3—радиочузел, 4—ключ, 5—телефон.

средство устранения такой помехи — пространственное разделение передающей установки от приемной радиостанции. Для успешного дуплекса крайне желательна, кроме того, неодинаковость рабочих волн передачи



Фиг. 41. Схема многократной связи: 1—передаточный узел с ключами и телефонами, 2—радиочузел, 3—приемные

и приема, чтобы устранить мешание. Практически ключ для передачи м. б. установлен на приемной радиостанции и при помощи проволочной телеграфной линии действовать на аппараты передатчика; или же, что предпочтительнее, и ключ передатчика, и телефон приемника помощью проволочных линий (показаны на фиг. 40 пункти-

ром) переносятся в отдельное помещение, называемое радиоузелом. Расстояние между передатчиком и приемником выбирается порядка 2—5 рабочих длин волн.

4) Наиболее совершенным видом Б. с. является многократная связь. В этом случае (фиг. 41) дуплексная радиосвязь осуществляется одновременно между несколькими радиостанциями без помех одна другой. Для рационального устройства такой Б. с. является необходимым: 1) разделение пространственное передающего центра от приемного центра, 2) различие между длинами волн, на к-рых одновременно осуществляются передача и прием многих депеш. В передающем центре устраивается несколько передатчиков, работающих на одну или несколько антенн; в приемном центре широко используются для одновременного приема нескольких депеш замкнутая антенна и радиочуломеры. Ключи передатчиков и телефоны с записывающими принятые радиосигналы аппаратами переносятся помощью проволочных линий из названных центров в радиоузел, который и является управляющим органом всей Б. с. в данной организации. Обычно для рационального использования (дерброски депеш) и проволочной и беспроволочной связи радиоузел помещается в центре города, в одном здании с главной телеграфной конторой. При таком виде Б. с. достигается лучшее, чем в какой-либо другой системе, использование всех технических средств (источники энергии, машинные и мачтовые установки) и большая экономия в обслуживающем персонале.

Почти весь прогресс радиотехники в главных чертах сводится к развитию и достижению экономичности как самых видов Б. с., так и категорий ее организации. Б. с. впервые была осуществлена в виде радиотелеграфии в 1895 г.; через 15—20 лет прибавился новый вид Б. с. — радиотелефон; в настоящее время к этим двум основным видам Б. с. присоединился еще третий — беспроволочная передача изображений. Рациональное и гармоничное использование в жизни как этих трех видов Б. с.,

так и проволочной связи является одним из величайших достижений современной техники на ее службе человечеству.

Лит.: Радиобиблиотека, 12 выпусков, Гостехиздат. М., 1925; «Т. и Т. б. П.», 1918—27; Nesper E., Handbuch der drahtlosen Telegraphie u. Telephonie, В., 1921; Morsecroft J., Principles of Radio-communication, N. Y., 1927; Bannitz F., Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie u. Telephonie, В., 1927; Wagner K., Die Wissenschaftliche Grundlagen des Rundempfangs, В., 1927; Ollendorff F., Die Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Berlin, 1926; Nesper E., «Bibliothek d. Radioamateurs», 40 Lieferungen, Berlin, 1924—1927; «Proceedings of the Institute of Radio Engineers», 1912—27; «Jahrbuch d. drahtlosen Telegraphie und Telephonie», Berlin, 1907—27. В. с. м. б. с. в. н. е. и. с. т. К., Drahtlose Telegraphie u. Telephonie, Berlin, 1925.

В. Башкин и Б. Ващенко  
БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ И ТЕЛЕФОН, см. Беспроволочная связь.



**БЕССЕЛЕВЫ ФУНКЦИИ**, неограниченная последовательность функций  $I_0(x)$ ,  $I_1(x)$ ,  $I_2(x)$ , ...,  $I_p(x)$ , ... определенной конструкции, при чем любая функция разлагается в бесконечный ряд так, что

$$f(x) = A_0 + A_1 I_1(x) + A_2 I_2(x) + \dots \quad (1)$$

Как известно, Фурье указал разложение функций в тригонометрические ряды и воспользовался последними для составления интегралов дифференциальных уравнений теории упругости и теплопроводности. Однако уже Фурье убедился, что в более сложных случаях для разложения интегралов необходимо пользоваться другими функциями и, в сущности, нашел наиболее простую из Б. ф. Интегрируя уравнение Лапласа (в теории возмущения планетных движений) в кругово-цилиндрических координатах, Бессель принял (1816) для разложения одной из составных частей интеграла к обыкновенному дифференциальному уравнению 2-го порядка:

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \cdot \frac{dy}{dx} + \left(1 - \frac{p^2}{x^2}\right) y = 0 \quad (2)$$

и для интегрирования этого уравнения ввел функции, к-рые и получил название Б. ф., или цилиндрич. функций. Позднее эти функции получили широкое применение во всех прикладных дисциплинах и в настоящее время особенно часто встречаются в расчетах теории упругости, при исследовании скалярных и векторных полей по большей части при наличии осевой симметрии, а также при расчетах электрического тока в проводах.

Руководясь исключительно соображениями возможного упрощения задачи, Бессель ограничился тем случаем, когда  $p$  (в ур-ии 2) есть целое положительное число. В этом предположении Бесселево ур-ие (2) имеет только один частный интеграл (не считая постоянного множителя), сохраняющий при  $x=0$  конечное значение. Этот интеграл выражается рядом:

$$I_p(x) = \sum_0^{\infty} \frac{(-1)^k}{\Gamma(k) \Gamma(p+k)} \left(\frac{x}{2}\right)^{p+2k}, \quad (3)$$

где  $\Gamma(k) = k!$

Он сходится для всех как вещественных, так и мнимых значений  $x$  и т. о. определяет целую аналитическую функцию, т. н. Б. ф.  $p$ -го порядка. При  $p=0$  тот же ряд  $\Gamma(0) = 1$  дает простейшую Б. ф.  $I_0(x)$  или просто  $I(x)$ , которая встречается чаще всего; вследствие этого ее часто называют просто Б. ф. Она таким образом удовлетворяет уравнению

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \cdot \frac{dy}{dx} + y = 0 \quad (4)$$

и очень просто выражается определенным интегралом:

$$I(x) = I_0(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x \theta}{\sqrt{\theta^2 - 1}} d\theta. \quad (5)$$

Из этой простейшей Б. ф. могут быть получены все Б. ф. высших порядков путем рекуррентной зависимости:

$$I_{n+1}(x) = \frac{n}{x} I_n(x) - \frac{d I_n(x)}{dx}. \quad (6)$$

Тому же диффер. ур-ию (4) удовлетворяет также функция, выражающаяся определенным интегралом:

$$Y(x) = Y_0(x) = \frac{2}{\pi} \int_1^{\infty} \frac{\cos x \theta}{\sqrt{\theta^2 - 1}} d\theta. \quad (7)$$

Это—простейшая Б. ф. второго рода, из к-рой получаются Б. ф. второго рода высших порядков при помощи того же рекуррентного соотношения (6). При помощи функций  $I_n(x)$  осуществляется разложение ряда (1), коэффициенты которого выражаются в определенных интегралах.

Начиная с Ломмеля (1868), стали изучать Б. ф., соответствующие не только целым, но и любым вещественным и даже мнимым значениям параметра  $p$ . Соответствующая Б. ф.  $I_p(x)$  выражается тем же рядом (3), в к-ром  $\Gamma(p+k)$  есть значение Эйлеровой функции  $\Gamma(x)$  при  $x = p+k$ . Однако эти функции имеют преимущественно только теоретический интерес.

В виду большой важности Б. ф. для целого ряда практич. вычислений составлены подробные таблицы, дающие значения Б. ф. для действительных и комплексных значений аргумента, значения корней этих функций, их графики и т. д. При пользовании этими таблицами вычисления с этими функциями не представляют затруднений.

Лит.: Краткое изложение диффер. ур-ий Бесселя: т а м а р к и н М. Д. и С м и р н о в В. И., Курс высшей математики, т. 2, Л., 1926; Nielson N., Handbuch d. Theorie d. Zylinderfunktionen, Lpz., 1904 (наиболее обширная монография по Б. ф. с обстоятельными лит. указаниями); Schaffhüttlin P., Die Theorie d. Besselschen Funktionen, Lpz., 1908; подробный перечень ф-л, кривые и таблицы: Jahnke E. u. Emde F., Funktionentafeln mit Formeln u. Kurven, Lpz., 1923; применения теории Б. ф.: Mises R., Die Differential- u. Integraleichungen der Mechanik u. Physik, Braunschweig, 1925; Courant u. Hilbert, Die Methoden der mathematischen Physik, B. 1, В., 1924.

**БЕССЕМЕРОВАНИЕ**, процесс продувки расплавленного чугуна воздухом для получения ковкого металла (стали) в жидком состоянии путем выжигания примесей. Нужное количество тепла развивается в самом процессе горением железа и его примесей—кремния, марганца и углерода. Для достижения высокой конечной  $t^\circ$  ок. 1600°, как показали новейшие наблюдения, главное значение имеет содержание кремния. Количество его может меняться, смотря по той скорости, с к-рой хотят вести процесс продувки; обычно содержание кремния устанавливается не менее 1,25 и не выше 1,75%. Лишь при плохой организации работы (значительные простои и вызываемое этим излишнее охлаждение огнеупорной массы рабочего пространства, в к-ром ведется продувка) может потребоваться более высокое содержание кремния. М а р г а н е ц является желательной примесью железа, и в чуугуне для продувки его стараются иметь ок. 1,5%. С е р а и ф о с ф о р — вредные элементы, не удаляемые из металла продувкой; содержание их не должно превосходить 0,10% и фактически часто бывает более низким (0,06—0,04% серы и 0,08—0,06% фосфора). Что касается углерода, то содержание его регулируется условиями доменной плавки, изменяясь в довольно тесных пределах, и не может быть устанавливаемо по желанию; оно колеблется в среднем около 3,75%.

В приводимой ниже таблице даются типичные анализы чугунов нек-рых заводов.

Чугуны заводов	C	Si	Mn	P	S
Jones Laughlin (С.-А. С. Ш.)	4,0	0,95	0,40	0,085	0,035
Edgar Thomson (С.-А. С. Ш.)	4,2	1,20	0,62	0,08	0,03
Watts Bessemerite Co (Англия)	3,4	2,41	0,41	0,06	0,06
Васпапов (Англия)	3,6	2,5	1,0	0,046	0,02
Петровский (СССР)	—	1,5	1,5	0,07	0,05
Александровский (СССР)	—	1,5	1,3	0,08	0,05
Шведский древесно-угольный	4,38	1,24	2,97	0,027	0,005
Малого бессемерования (коковый)	3,53	2,21	0,61	0,057	0,037

Об изменении состава чугуна и получаемого при продувке шлака дает повитие помещаемая ниже таблица с данными, относящимися к типичной американской операции, в к-рой продувался сплав чугуна с мягким скрапом, чем и объясняется низкое начальное содержание углерода.

Составные части	Время от начала дутья						Конечный состав
	0°0'	2°0'	3°20'	6°3'	8°8'	9°10'	
<b>Металл</b>							
Углерод	2,98	2,94	2,71	1,72	0,53	0,04	0,45
Кремний	0,94	0,63	0,33	0,03	0,03	0,02	0,038
Марганец	0,43	0,09	0,04	0,03	0,01	0,01	1,15
Фосфор	0,10	0,104	0,106	0,106	0,107	0,108	0,109
Сера	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,059
<b>Шлак</b>							
Кремнезем	—	42,4	50,3	62,5	63,6	—	62,2
Глинозем	—	5,6	5,1	4,1	3,0	—	2,8
Занес железа	—	40,3	34,2	21,3	21,4	—	17,4
Окись »	—	4,3	1,0	1,9	2,6	—	2,9
Занес марганца	—	6,5	7,9	8,8	8,9	—	13,7
Окись кальция	—	1,2	0,9	0,9	0,9	—	0,9
» марганца	—	0,4	0,3	0,3	0,4	—	0,3
Фосфор	—	0,008	0,008	0,01	0,014	—	0,010
Сера	—	0,009	0,009	0,014	0,008	—	0,010

Как видно из таблицы, вредные примеси — сера и фосфор — не удаляются из металла в шлак в процессе продувки, что служит характерной особенностью Б. Конечный состав металла и шлака был получен введением в конвертер для раскисления и обуглероживания около 11% зеркального чугуна, содержавшего только 15% Mn. В настоящее время употребляют сплав, содержащий 20—22% Mn, к которому еще добавляют ферроманган с 80% Mn, но продувку не ведут почти до полного выгорания углерода, т.к. это дает слишком окисленный благодаря низкой концентрации углерода продукт. Содержание кислорода в продукту стали может доходить (исследование Г. Вейнберга на Дружковском заводе) до 0,35%; после раскисления оно понижается до 0,02—0,03%, что дает «здоровую», т.е. не красноломкую сталь. Выгорание примесей железа во время продувки идет по нижеисследующим термохимич. уравнениям:

- 1)  $Si + O_2 = SiO_2$  + 196 420 cal. (6138 cal на ед.-ну O)
- 2)  $Mn + O = MnO$  + 90 760 " 5673 " " " "
- 3)  $Fe + O = FeO$  + 6713 " 4170 " " " "
- 4)  $MnO + SiO_2 = MnSiO_3$  + 7725 "
- 5)  $FeO + SiO_2 = FeSiO_3$  + 5 803 "

- 6)  $C + O_2 = CO_2$  + 87 650 cal (т.е. 3532 cal на ед.-ну O)
- 7)  $C + O = CO$  + 29 430 " " 1839 " " " "
- 8)  $C + FeO = CO + Fe$  - 37 283 "

Если продуваемый металл не нагрет чрезмерно, то реакции идут по общему закону так, что первыми оказываются реакции, наиболее нагревающие ванну (первые 5 одновременно и отчасти 6-я); они дают в результате шлак ( $MnSiO_3 + FeSiO_3$ ) и газы ( $N_2$  воздуха и отчасти  $CO_2$ ); наоборот, 7-я и 8-я реакции начинаются тогда, когда металл будет разогрет выделенным первыми 6-ю реакциями теплом; 7-я и 8-я реакции дают газ — окись углерода и азот дутья — и уменьшают все шлаки вследствие обратного восстановления железа из шлака. При высокой темп-ре конца процесса выгорание углерода не согревает или почти не согревает металла (продукты горения углерода — окись углерода и азот — уносит с собой почти столько тепла, сколько его дает процесс горения). Кремний, выгорающий с самого начала продувки, энергично нагревает ванну, т.к. 1% его вызывает повышение  $t^{\circ}$  металла приблизительно на 200° (если считать, что образующийся кремнезем соединяется с закисью железа, получаемой при одновременном окислении железа). Выгорание углерода, начинающееся после того, как кремний согреет ванну (что требует от 3 до 5 м.), сопровождается появлением длинного и блестящего пламени окиси углерода. Полное выгорание углерода должно было бы сопровождаться погасанием пламени, но продувку не доводят до этого: ее обыкновенно останавливают, когда пламя только что начинает сокращаться; тем не менее железо всегда оказывается

слегка окисленным, и его приходится затем улучшать прибавкой раскислителей.

Продувка ведется в сосуде, который Бессемер назвал *конвертером* (см.); он имеет огнеупорные стенки из кремнистой массы (с незначительной добавкой глины), почему конвертер называется кислым и самый процесс продувки — кислым. Вследствии (с 1879 г., т.е. через 24 года со времени изобретения Б.) стали делать продувку в основном конвертере (с огнеупорными стенками из доломита) с добавкой извести (см. *Томасирование*). Б. ведется часто с массой металла, не превосходящей 15 т (от 10 до 15), так как и при такой вместимости конвертера, хорошей организации производства и оборудовании его достаточной мощности устройствами как для подачи чугуна и уборки стали, так и для дутья (воздуходувная машина) можно достигнуть громадной производительности, работая без перерывов: когда один конвертер паклонется, другой поднимается, а дутье подается непрерывно, так что каждые 8—10 минут производится садка в 10—15 т (американский метод работы).

Изобретенное в Англии, Б. было прежде всего практически разработано и с успехом применено в Швеции, где с течением времени выработалось особое видоизменение процесса — шведское Б., вызванное к жизни местными специальными условиями: работой на древесноугольном малокремнистом чугуне, получаемом небольшими количествами и в силу этого продуваемом малыми садками (2—4 т) при сравнительно низкой  $t^\circ$ . Это вынуждало вести продувку очень быстро (5—6 м.). В Англии и работали всегда на горячем коксовом чугуне, содержащем не менее 2%, обыкновенно 2½%, кремния; чугун брался сначала из плавильных пламенных печей, затем из вагранок и, наконец, от доменных печей непосредственно или через посредство промежуточного сосуда — миксера. Высокое содержание кремния создавало слишком горячий ход, что принуждало часто останавливать продувку и загружать в конвертер холодный металл — концы и обрезки рельсов, бракованные рельсы — для того, чтобы «понизить жар операции». При большом количестве обрезков и незначительной производительности з-дов, такая работа считалась выгодной, хотя благодаря ручной работе загрузки длительность простоев была равна и даже превосходила продолжительность работы дутья (20—25 м. простоев и 15—20 м. дутья на одну операцию). Но значительное развитие бессемеровского пердела и увеличение производительности отдельных заводов до колоссальных размеров, возможных только в С.-А. С. Ш., создали здесь особое видоизменение процесса — американское Б., отличающееся от классического, или английского, применением чугуна с низким содержанием кремния (1,25—1,50% нормально, а в исключительных случаях — 1% и даже меньше), устранением останков дутья для загрузки холодного металла, окончанием операций в 8—10 м. и непрерывной работой дутья, т. е. без простоев между отдельными операциями. Такая работа, помимо большой производительности, дает и сбережение металла, т. к. увеличивает выход годных слитков, уменьшая угар. В тех случаях, когда (по отсутствию доменных печей на з-де) чугун переплавлялся в вагранке (см.) и имелся дешевый мягкий металл (концы, обрезки и чистый по отношению к фосфору лом), этот материал тоже переплавлялся американцами в смеси с чугуном, что понижало в металле для продувки не только содержание кремния, но и углерода, сокращало длительность продувки и уменьшало угар. В России при работе на малокремнистых древесноугольных чугунах был разработан новый прием работы — русское Б., характеризующееся в перегретом чугуне (в вагранках — на Обуховском з-де, по инициативе Д. К. Чернова, и в газовых пламенных печах — на Нижне-Салдинском з-де, К. Поленовым). Более высокая  $t^\circ$  чугуна меняет ход процесса: горение углерода начинается сразу, незначительное количество кремния (0,7—1%), какое в этом случае достаточно для достижения нормального «жара операции», выгорает гл. обр. в конце продувки. Работа с перегретым мало-

кремнистым чугуном идет гораздо удобнее («гладко», т. е. без неполадок), чем с кремнистым, но холодным; металл получается нормальной темп-ры и желаемого состава. Перегрев чугуна в вагранках одно время применялся в Германии, но так как содержание кремния в продуваемом чугуне (коковской плавки) было высокое (не менее 2%), то по окончании выгорания углерода (которое и в том случае начиналось одновременно с началом продувки) в стали оставалось довольно значительное количество кремния. Такое ведение процесса, получившее название немецкого, вскоре было оставлено, т. к. оно не имело смысла: кремнистый чугун не нуждается в перегреве, а перегретый может (и должен) содержать мало кремния.

В настоящее время, когда производство бессемеровской стали сильно сократилось даже в тех странах, где оно получило большое развитие для массового производства рельсов, все более и более развивается т. н. «малое бессемерование» для производства стали на литье. Продувка чугуна в небольших массах (до ¼ т, но обыкновенно ок. 1½—2 т) ведется в конвертерах с верхним или, вернее, боковым дутьем. Выгорание примесей происходит так же, как и в больших конвертерах, но углерод может сгорать (хотя и не полностью) в рабочем пространстве конвертера в углекислоту, выделяя в 3½ раза больше тепла, чем при горении в окись углерода. Отсюда следует, что  $t^\circ$  готовой стали м. б. выше, чем при продувке снизу, когда углерод сгорает только в окись углерода. Действительно, сталь из малых конвертеров с боковым дутьем настолько горяча и жидка, что разливается, не застывая, через малые ковши на самые легкие изделия. Но окислительная атмосфера в полости конвертера имеет свои неудобства: окисляется больше железа, увеличивается угар и уменьшается выход годного металла. Перерасход чугуна на единицу стали не имеет значения при производстве литья более дорогого, чем слитки для прокатки рельсов. Хотя очень высокая  $t^\circ$  стали, получаемой при боковом дутье, не подлежит сомнению, но объяснение этого факта горением углерода в  $CO_2$  долгое время оспаривалось даже авторитетными металлургами. В настоящее время мы располагаем большим числом анализов газов, взятых из полости конвертера, и ими вопрос решается категорически. В прилагаемой таблице указано содержание свободного  $O_2$ ,  $CO_2$  и  $CO$  (объемные %) в газе конвертеров, работающих с боковым дутьем и обыкновенным.

Боковое дутье				Обыкновенное дутье			
от начала дутья мин.	$O_2$	$CO_2$	$CO$	от начала дутья мин.	$O_2$	$CO_2$	$CO$
1½	14,0	0,9	0,0	2½	9,9	4,3	0,0
4½	12,6	1,2	0,0	6½	1,4	12,8	1,1
9½	3,93	3,2	0,0	9½	0,0	1,2	23,6
11½	0,1	10,8	3,6	13½	0,0	0,7	31,6
15½	1,0	15,4	4,6	15	0,0	1,7	23,0

Кроме указанных газов, из горла конвертера удаляется небольшое количество водорода (0,5—1%); остаток до 100% составляет

азот. Большое количество неиспользованного дутья в газах (судя по содержанию в них  $O_2$ ) указывает на недостаточную высокую начальную  $t^\circ$  чугуна в обеих операциях, к-рым относятся анализы. В обыкновенных конвертерах, т. е. с нижним дутьем, угар металла вместе с выбросами его и тем количеством, которое затгунывается в шлаке, составляет обыкновенно от 8 до 10% веса взвзтого чугуна. Смотря по развесу слитков, получается при разливке потеря в скрапе и неполных слитках от 3 до 5%, так что годного металла для прокатки выходит от 87 до 89% (в лучшем случае не более 90%).

На наших южных металлургических заводах в довоенное время достигались в смысле расхода составных частей шихты и выхода стали следующие результаты:

Заводы	На 1 ч. годной стали			Из 100 ч. заданной шихты	
	чугуна	добавочн.	всего	годной стали	угар и скрап
Днепропетровский.	1,0626	0,0631	1,1457	87,84	12,16
Днепропетровский . . .	1,0717	0,0429	1,1146	87,54	12,46
Петровский . . . . .	1,078	0,0360	1,114	89,77	10,33

Что касается производительности, то она ни на одном из этих заводов не превосходила 167 000 т, т. к. заказы на рельсы не обеспечивали непрерывной работы бессемеровских заводов. В С.-А. С. Ш. 2 конвертера по 10 т дают в год до 600 000 т бессемеровских слитков.

Изобретение Бессемера открыло собой новую эпоху в железнделательной промышленности, давши средство получать громадное количество стали по дешевой цене; значение его в первые три десятка лет применения было громадно, но с течением времени, по мере развития мартееновского передела рудным процессом, к-рый дает гораздо больший выход годной стали — до 100%, оно постепенно падало и в настоящее время сходит на-нет. В Англии, где выплавляется большое количество малофосфористого чугуна (из местных и испанских руд), получается теперь ничтожное количество бессемеровской стали; в С.-А. С. Ш. производство бессемеровской стали еще велико по абсолютному количеству, но составляет все же незначительную часть всей изготовляемой стали; во Франции, Бельгии и Германии исключительное развитие получил основной процесс (см. *Томасирование*), но для СССР и в настоящее время Б. еще имеет большое значение, так как позволяет без дополнительного дорогого и длительного оборудования мартееновскими печами получать на наших старых заводах с бессемеровскими конвертерами нужное количество рельсов для обновления всей ж.-д. сети. На вновь проектируемых заводах, если позволяет содержание фосфора в руде, тоже допускается бессемеровский передел, как требующий меньших капитальных затрат для заданной производительности, меньшего количества строительных материалов для полного оборудования и весьма ограниченного числа квалифицированных рабочих в производстве.

Лит.: Чернов Д., Спектр. наблюдения над бессемер. процессом, «Горн. Журн.», т. 3, 9, стр. 241, СПб., 1876; его же, Материалы для изучения бессемерования, «ЖРМО», 1, стр. 34—90, СПб., 1915; Грум-Гржимайло В. Е., Бессемерование на Цинже-Салдинском заводе, «Горн. Журн.», т. 3, стр. 77, 1889; Н о в е Н. М., Аппараты бессемеровского производства (русск. пер. И. Визилова), СПб., 1893; Ф р е н в е р т И., Бессемерование маляк на заводе в Авесте (Avesta), в Швеции, «Горн. Журн.», т. 3, стр. 71, СПб., 1884; П о б л ь П., Производство стали, вып. 1, М., 1922; Д а в ы д о в Ф., Исследование некоторых выливий при бессемеровании с поверхностным дутьем, «ЖРМО», 2, стр. 43, 1910; К а р н а у х о в М. М., Металлургия стали, 1— Бессемеровский и томасовский процессы, П., 1923; Грум-Гржимайло В. Е., Производство стали, стр. 1—140, М., 1925. М. Павлов.

## БЕССЕМЕРОВАНИЕ МЕДНЫХ ШТЕЙНОВ, см. Медь.

**БЕСЧЕЛНОЧНЫЙ СТАНОК**, ткацкий станок, в котором челнок заменен с каждой стороны машины прутком с особым захватом, могущим закрываться и открываться. Прутки имеют возвратно-поступательное движение, и при каждом обороте колена один из захватов ведет уточину до половины ширины ткани, где передает ее другому

прутку, проводящему ее до конца. Уток предварительно наматывается на большую катушку, на к-рой может поместиться очень значительная длина нити. При отсутствии челнока станок работает без ударов, спокотно; при большой и непрерывной длине уточины сильно повышается коэфф. производительности, и один ткач может обслуживать большое количество станков. Последняя конструкция, применяемая на ф-ках в Германии, принадлежит заводу Gabler. Она описана в журнале «Melliand's Textilberichte», Mannheim, 1926, 11.

## БЕСШУМНЫЕ КОЛЕСА, см. Зубчатые колеса.

**БЕТА,  $\beta$** , обозначение коэфф.-та затухания телефонной линии. Коэффициент затухания определяет уменьшение амплитуды волны тока или напряжения на единицу длины линии (на 1 км) и потому называется километрическим затуханием. Величины  $\beta$  при  $\omega = 5000$  для различных телефонных линий по проводам диаметра  $d$  следующие:

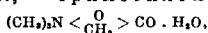
	Для линий СССР		Для линий заграничных	
бронзовая линия $d = 3$ мм	$\beta = 0,0935$	$\beta = 0,0048$	$\beta = 0,0023$	$\beta = 0,0030$
железная " $d = 4$ мм	$\beta = 0,015$	$\beta = 0,016$	$\beta = 0,013$	$\beta = 0,015$
" " $d = 5$ мм	$\beta = 0,12$	$\beta = 0,12$		

Произведение километрического затухания  $\beta$  на длину линии  $l$ , т. е.  $\beta l$ , характеризует слышимость телефонной передачи и называется абсолютным затуханием. Слышимость разговора считается превосходной, если величина  $\beta l$  всей цепи от аппарата одного абонента до аппарата другого абонента не более 3. Учитывая затухание, вызываемое станционными устройствами городских и междугородных телефонных станций и городских участками линий абонентов, междугородные телефонные линии общественного назначения проектируют таким образом, чтобы абсолютное затухание самих линий не превышало  $\beta l = 1,5—2$ .

На линиях с большим  $\beta 1$  затуханием устанавливаются промежуточные усилители.  
Лит.: Ю р в е в М. Ю., Теория телефонных пей-лей, Москва, 1925. **И. Басс.**

**БЕТА-ЛУЧИ** ( $\beta$ -лучи), бета-частицы, электроны (см.), отлетающие при распаде радиоактивных элементов (см. *Радиоактивность*).  $\beta$ -частицы представляют собою не валентные электроны (см. *Атомная теория*), но электроны, вылетающие изнутри атомного ядра. Поэтому потеря атомом одной  $\beta$ -частицы повышает на одну единицу суммарный положительный заряд атомного ядра и перемещает образовавшийся после радиоактивного превращения новый элемент по его химическим свойствам на одно место вправо в периодич. системе (правило смещения Фаянса). Поток  $\beta$ -частиц по своим свойствам вполне напоминает поток *катодных лучей* (см.), но скорость их движения превышает скорость самых быстрых катодных лучей, приближаясь к скорости света (для разных видов  $\beta$ -лучей — от 0,3 до 0,99 скорости света). Б.-л. весьма сильно рассеиваются при прохождении через твердые тела. Их интенсивность в первом приближении выражается формулой  $i = i_0 e^{-\mu x}$ , где  $i$  — ионизация, наблюдаемая после прохождения толщины  $x$  данного вещества, а  $\mu$  — постоянная, называемая коэффициентом поглощения.

**БЕТАИН**, три метил гликоколь,



открыт Шейблером в соке сахарной свеклы. Из алкоголя кристаллизуется в крупных расплывающихся на воздухе кристаллах. Водный раствор имеет нейтральную реакцию. Кристаллы теряют кристаллизационную воду в присутствии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или при нагревании до  $100^\circ$ , плавятся при  $293^\circ$ , образуя пену, и при сухой перегонке дают избыток метилового эфира диметилгликоля:  $(\text{CH}_3)_2\text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{CH}_3$ . В химич. отношении Б. — весьма стойкое вещество, не разрушающееся при нагревании с конц. серной кислотой до  $140^\circ$  и выше, а также при продолжительном кипячении с царской водкой. В физиологическом смысле он индифферентен. В организме человека и большинства животных не разлагается. При кипячении с едким натром дает гликолевую к-ту. С хлористоводородной к-той Б. образует солеобразное соединение бетаинхлоридрат строения  $(\text{CH}_3)_3\text{N} < \overset{\text{Cl}}{\text{C}}_2 \cdot \text{SO}_3\text{H}$ , кристаллизующ.

в красивых моноклинических табличках или призмах, плавящихся при  $227\text{—}228^\circ$  с разложением. В холодном абсолютном спирите нерастворим. При нагревании в запаянной трубке до  $260\text{—}270^\circ$  разлагается, образуя хлористый тетраметиламмоний и угольный ангидрид. Б. часто встречается в растениях, наприм., в семенах хлопчатника и вики, а также в соловых ростках. Ему обыкновенно сопутствует холин, из которого Б. может быть получен путем окисления. Синтетически Б. можно получить при метилировании глицина и саркозина, а также при конденсации хлоруксусной кислоты с триметиламином. При получении сахара из свеклы Б. накапливается в конечном сахарном сиропе — мелассе, откуда м. б. по-

лучен технически. Наибольшим содержанием Б. отличается патоочная барда, полученная после обессахаривания мелассы. Для получения Б. из патоочной барды обрабатывают  $1,5$  л  $96\%$ -ного алкоголя на больтальной машине в течение  $24$  ч.с.в. Экстракт упаривают в вакууме до густоты сиропа, растворяют в  $300$  см<sup>3</sup> горячей воды и раствор по охлаждению насыщают газобразным хлористым водородом. Оставляют на сутки стоять, затем фильтруют и фильтрат упаривают, растворяют снова в  $800$  ч. воды, отфильтровывают от осевших гуминовых веществ, затем обесцвечивают углем и фильтрат упаривают в вакууме при  $t^\circ$  не выше  $60^\circ$ . Получают кристаллическую массу бетаинхлоридрата, к-рый промывают спиртом. Для анализа водный раствор препарата смешивают с раствором иода в иодистом калии и собирают осадок периодида Б.  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N} \cdot \text{HJ} \cdot \text{J}_2$ , в котором определяют азот по Кьельдалю. Бетаинхлоридрат под названием ацидола в находит применение в медицине (принимается внутрь вместо соляной кислоты). **И. Тщанов.**

**БЕТЕЛОВОЕ МАСЛО**, эфирное масло, содержащее в количестве  $0,5\text{—}1,6\%$  в листьях Piper betle L., употребляющихся для жевания в юж. Китае, Ост-Индии и на Малайск. архипелаге. Главные сост. части — бетельфенол или хавибетол — аллилгваякол  $\text{OH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH} : \text{CH}_2$  и хавикол — аллилфенол  $\text{OH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH} : \text{CH}_2$ .

**БЕТОН**, строительный материал, состоящий из вязнувшего вещества и камневидных частиц различ. крупности (песок и гравий или щебень). Приготовленный Б. в б. или менее пластичном состоянии укладывается на достаточно прочную деревянную опалубку или в соответствующую форму. После схватывания вязнущего вещества Б. твердеет, сохраняя приданную ему форму. Различают Б. по составу: асфальтовый, известковый, трассовый, цементный и др.; по способу укладки различают: трамбованный, литой и прысковой (торкретированный).

Уже в древности римляне применяли для постройки портовых сооружений и фундаментов Б., в который входили вулканич. породы — пуццоланы — в смеси с гашеной известью. Те же материалы, а также изготовлявшийся позднее роман-цемент, применялись для портовых сооружений в Англии с начала 19 в. Теперь вязнущим веществом для Б. служит почти исключительно портланд-цемент, производство которого возникло в 1824 г. (Джозеф Аспдин). Высокие достоинства этого вязнущего значительно увеличили область применения Б. Трамбованные Б., которое начали применять только с середины 60-х годов 19 века, сильно повышает его прочность и плотность. С введением трамбованного Б. стало возможным строить бетонные мосты больших пролетов, резервуары и другие сооружения, вполне надежные, прочные и водонепроницаемые.

Раствор, т. е. входящая в Б. смесь цемента и песка, бывает жирным или тощим, смотря по тому, имеется ли избыток или недостаток цемента в растворе для заполнения пустот между зернами. Если

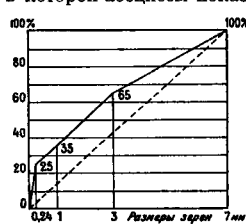
этот раствор с избытком заполняет пустоты между щебенками или зернами гравия. Б. называется плотным, при недостатке раствора — пористым. Таким образом возможны разновидности Б.: жирно-плотный, тоще-плотный, жирно-пористый и тоще-пористый. Первый из них самый крепкий, но и самый дорогой. Тоще-плотный Б. невыгоден, т. к. при одинаковой (приблизительно) стоимости с жирно-пористым он гораздо слабее последнего. Для получения достаточно плотного Б. обычно нужно, чтобы раствор составлял не меньше 50% по объему от количества гравия или щебня; поэтому наиболее употребительны составы с соотношением — вяжущее вещество : песок : гравий (в объемных единицах) — 1 : 2 : 4 ; 1 : 2,5 : 5 ; 1 : 3 : 6 ; 1 : 4 : 8 и т. д. По временным «Техническим условиям для железобетонных сооружений» (изд. Упр. Моск. губ. инж., 1925 г.) Б. нормального состава и качества называется бетон, дающий при испытании кубиков — через 28 дней после затворения для трамбованного и через 42 дня для литого — следующие величины  $R$  временного сопротивления сжатию:

Марка бетона	I	II	III	IV	V
Прибл. состав $R$ в кг/см <sup>2</sup>	1:1,5:3 200	1:2:4 180	1:2,5:5 140	1:3:6 100	1:4:8 80

Вес. содержание портланд-цемента в 1 м<sup>3</sup> норм. Б. д. б. не менее след. величин:

Марка бетона	I	II	III	IV	V
Кг	350	280	230	200	150

Рекомендуются преимущественно марки II и III, при чем принадлежность Б. к той или иной марке определяется не по составу его, а по механическим качествам. Песок, гравий и щебень д. б. достаточно чисты, что иногда вызывает необходимость промывки их; однако промывка песка не всегда полезна, так как для прочности и жирности раствора выгодно, чтобы мелкие и мельчайшие песчинки были расположены в пустотах между более крупными, промывка же удаляет мельчайшие частицы. Для характеристики песка, содержащ. зерна разной крупности, может служить диаграмма (фиг. 1), в которой абсциссы показывают расстояние



Фиг. 1. Кривая отсвечивания рационально составленного песка через сита. (По Графу.)

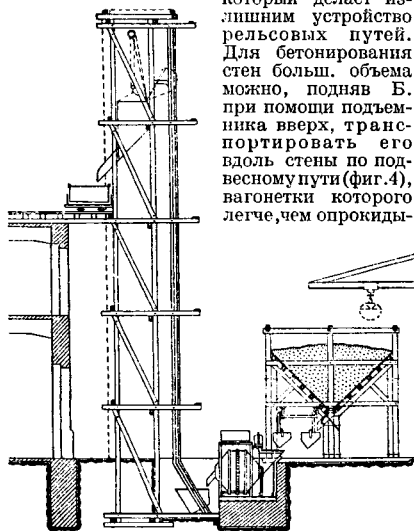
в свету между проволоками сита, а ординаты — количество прошедшего через сито песка в %. Т. к. цементное тесто в растворе должно не только заполнять пустоты между песчинками, но и обволакивать их поверхность, то при наиболее мелкозернистом

определенной консистенции раствора очень мелкозернистый песок требует больше воды, чем крупнозернистый или смешанный. Как показали исследования, отношение веса воды к весу цемента имеет весьма важное значение для крепости раствора или Б. Чем больше воды сверх некоего минимального количества имеется в Б., тем меньше его крепость. От крепости раствора зависит и крепость Б.; в общем крепость Б. несколько больше крепости раствора. Каменная добавка Б. (щебень или гравий) должна иметь крепость не меньше крепости раствора, состоящего только из цемента и соответствующего количества песка. Этому условию обычно удовлетворяет гравий (твердых пород), при разной величине своих зерен дающий хорошую плотность Б. Щебень из естественных камней, поверхности излома которых очень прочно сцепляются с цементом, придает Б. обычно большее сопротивление разрыву, чем гравий. Когда требуется не столько прочность, сколько легкость и изолирующие свойства, употребляют в качестве камневидных добавок кирпичный щебень, котельный шлак и т. п. пористые тела. Раздробленный доменный шлак служит надежной примесью к гравию или щебню; нужно только брать старый шлак, в котором успел закончиться процесс изменения структуры. Иногда пользуются зернистым шлаковым песком; раздробленный на бегунах, он теряет свою специфическую форму и приобретает вид речного песка. В больших бетонных массивах могут найти применение крупные (величиной с голову) камни в количестве до 1/4 объема всего массива, что, не уменьшая прочности, дает экономию в расходе раствора. Вода, употребляемая для затворения, должна быть чистой, в особенности же не должна содержать сернокислых солей, разрушающих даже отвердевший Б. В зависимости от количества воды различают Б. жесткий и пластичный и литой (см. ниже описание укладки бетона).

Обычно для Б. употребляют медленно схватывающийся портланд-цемент, в котором, по нормам, при обыкновенной  $t^{\circ}$  начало схватывания наступает не ранее 20 м., а конец схватывания — не позднее 12 ч. после затворения. Низкая  $t^{\circ}$  и сырая погода замедляют схватывание; высокая же  $t^{\circ}$ , наоборот, сокращает. В отдельных случаях употребляется и быстро схватывающийся цемент со сроком схватывания до 2 час., напр. при кладке подводных частей (для избежания вымывания цемента водой), при возможности заморозков, для заливки швов и т. д. Быстро схватывающийся цемент дает меньшую крепость Б. Затвердевание Б. начинается после схватывания. Химизм этого процесса в портланд-цементе заключается в связывании выделяющейся из него свободной известки активным кремнеземом и глиноземом. Активность создается обжигом и размолом. В пуццоланах и трассах эти активные соединения содержатся в готовом виде, поэтому в смеси с известью или цементом трассы могут служить для приготовления хорошего Б. Трассовый бетон нашел большое применение в Германии.

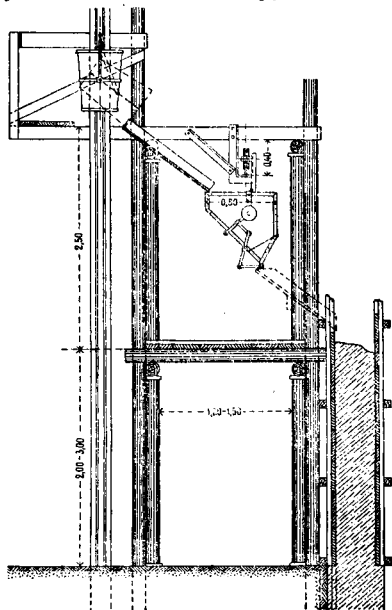


иногда делают двойными, так что в то время, когда одна платформа поднимается вверх, другая опускается вниз, облегчая подъем первой. Второй тип подъемников, предпочитаемый в настоящее время первым, не имеет платформ. Б. поднимается в ковшах или корытах, аналогичных устраиваемым для элеваторов при бетоньерках. В этом случае не тратится энергия на подъем мертвого груза — веса платформы; притом же вес ковша меньше веса вагонетки. Опрокидывание ковша происходит автоматически благодаря искривлению верхнего конца направляющих, по которым ковш поднимается. Из бетоньерки материал попадает непосредственно в ковш подъемника (фиг. 3). Направляющие здесь поставлены наклонно, чтобы ковш опускался ближе к выходному желобу бетоньерки. В подъемнике наверху устроен большой запасный ковш, в который выгружают поднятый Б. Из запасного ковша по мере надобности бетон перегружается в вагонетки. При наличии запасного ковша бетоньерка может работать без перебоев, несмотря на неравномерный расход Б. Если вместимость вагонеток меньше вместимости бетоньерок, установка регулирующего запасного ковша необходима. Для подъема Б. можно приспособить обыкновенный или башенный поворотные краны; это бывает выгодно, когда поворотный кран установлен для подъема других строительных материалов. На постройках большой длины и незначительной ширины, как, напр., мостов и плотин, выгодно перемещать Б. посредством кабельного крана,



Фиг. 3. Подъемник для бетона, применявшийся на постройке складского здания в Людвигсгафене на Рейне.

важущиеся тележки, и допускают крутые повороты, так что отпадают необходимые для обычных путей поворотные круги. Рельс, по которому движется подвесная вагонетка, прикреплен к лесам, что не затрудняет доступ



Фиг. 4. Транспортирование бетона при помощи подвесной дороги вдоль бетонлируемой стены.

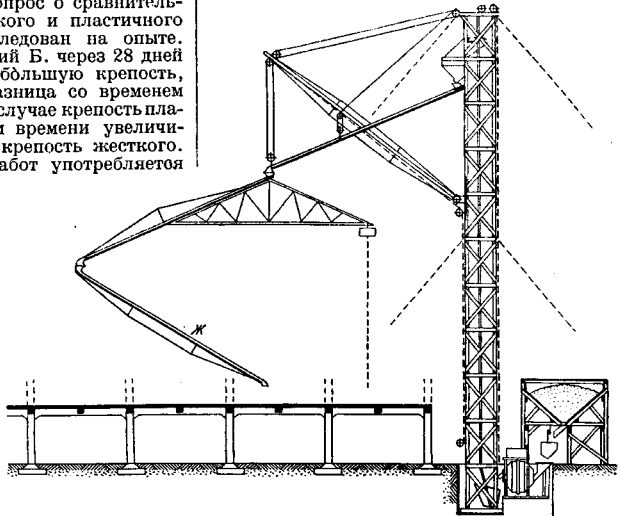
к стене. Описанные механизированные методы работ у нас пока мало распространены, так как механизация в наших условиях экономична лишь при сравнительно большом объеме работ.

Количество воды для затворения Б. определяется сообразно назначению Б. Жесткий Б. употребляется в бетонных сооружениях, не имеющих железной арматуры, и содержит столько воды, что можно комок Б. сжать в руке. Он укладывается при помощи лопаты слоями толщиной в 15—20 см и сейчас же д. б. утрамбован. Вес трамбовок 10—15 кг; сечение в торце от 12×12 до 16×16 см. При большом объеме работ иногда употребляют пневматическ. трамбовки, которые вследствие интенсивности и быстроты работы дают экономию в рабочей силе. Если количество воды назначено правильно, то она после достаточн. трамбования



выступает на поверхности, после чего трамбование следует прекращать. Для лучшей связи между отдельными слоями Б. в некоторых сооружениях, например в бетонных мостах, необходимо перед укладкой каждого слоя разрыхлить граблями поверхность ранее уложенного слоя и, если нужно, полить ее цементным молоком. Для подвальной бетонной кладки употребляется насыпной бетон; насыпка производится посредством воронок или опускных леек. Пластичный Б. содержит больше воды, укладывается более толстыми слоями и легче трамбуется. Кроме экономии в работе, он дает еще более равномерную по плотности кладку, т. к. не в такой степени зависит от тщательности трамбования. Некоторое уменьшение прочности этого Б. по сравнению с жестким устраняется увеличением содержания цемента. Вопрос о сравнительных достоинствах жесткого и пластичного Б. был тщательно исследован на опыте. По данным Баха, жесткий Б. через 28 дней после затворения дает большую крепость, чем пластичный; эта разница со временем уменьшается. Во всяком случае крепость пластичного Б. с течением времени увеличивается не меньше, чем крепость жесткого. Для железобетонных работ употребляется пластичный Б., содержащий столько воды, что горсть Б. едва сохраняет в руке свою форму, а при трамбовании имеет еще более жидкий вид. Трамбование здесь служит лишь для того, чтобы Б. лучше облегал арматуру, чтобы выступил наверх избыток воды и не осталось бы пустот в Б. Полезно при укладке слегка поколачивать по опалубке для лучшего ее заполнения. В таком Б., во время транспортирования его в вагонетках, более тяжелые части оседают на дно; поэтому рекомендуется высыпать Б. из вагонеток в особые корыта, откуда после недолгого перемешивания вручную можно через воронки и желоба спустить Б. в приготовленные формы. При дальнейшем увеличении количества воды получается уже литой бетон, т. е. такая смесь, которая под влиянием собственного веса может течь по наклонным желобам до места укладки. Прежде такой Б. употреблялся только при бетонировании силосов, теперь все больше и больше находит применение в гражданских постройках с железобетонными междуэтажными перекрытиями благодаря скорости работы и экономии в рабочей силе при транспортировании бетона от подъемника до места назначения. Чтобы при прохождении Б. по желобам не нарушалась равномерность его состава, нужно хорошо подобрать крупность зерен составных материалов; особенно важно, чтобы не было недостатка в мелких зернах. Содержание цемента

также необходимо несколько повысить, чтобы крепость Б. не была слишком низка. На фиг. 5 изображено транспортирование литого Б. по америк. способу. В подъемной башне наверху подвешен перемещающийся ковш, положение которого обусловлено необходимой высотой подъема. Из ковша Б. поступает в первый наклонный желоб, оттуда через поворотную узловую точку во второй желоб и т. д. Узел или шарнир подвешен на вращающемся подкосе при помощи полиспаста так, что его можно поднять или опустить. Второй желоб вращается в горизонтальном направлении вокруг узловой точки; этот желоб покоится на подвешенной в вершине треугольной решетчатой ферме с противовесом на другом конце. Так как первый желоб тоже может вращаться вокруг своего верхнего шарнира в



Фиг. 5. Установа для транспортирования литого бетона.

горизонтальном направлении, то устье нижнего желоба Ж м. б. поставлено над любой точкой в сфере досягаемости установки. Угол наклона желобов колеблется от 20 до 27°, смотря по тому, имеют ли зерна гравия округлен. или угловатую форму. Литой бетон применим не только в железобетонных сооружениях; в последнее время он применялся даже для кладки больших бетонных плотин.

Следует еще упомянуть о прысковом Б. (Torkret). Смесь из острозернистого гравелистого песка с зернами до 10 мм и портланд-цемента в пропорции от 1:1 до 1:8 с большой силой напыскивают на форму или на поверхность существующего сооружения. Иногда добавляют и другие материалы, напр. известь, асбест, а также красящие вещества. Смесь приготавливают в сухом виде и только слегка смачивают водой для уменьшения пыли. Машина для торкретирования состоит из двух котлов:

нижний рабочий котел соединен с компрессором, поддерживающим в нем давление около 3 атм, верхний—служит воздушным шлюзом, проводящим бетонную массу в рабочий котел и обеспечивающим так. обр. непрерывное действие. Сжатый воздух увлекает сухую смесь цемента с песком по рукаву к соплу, куда по другому рукаву доставляется вода. Из сопла Б. выбрасывается на покрываемую им поверхность. По Залигеру, рукав, доставляющий смесь, может быть выведен на 200 м в длину и на 100 м в высоту и может обладать любой кривизной. Прысковой Б. способен сильно сцепляться со старым бетоном, хорошо обволакивает арматуру и дает плотную и прочную массу, достаточно водонепроницаемую при толщине в 3—4 см.

Опалубка, придающая Б. требуемую форму, делается обычно деревянная; она д. б. прочна, жестка и устойчива, не поддается влиянию трамбования или распыру от жидкого Б. Перед бетоноприванием опалубку необходимо очистить от щепы и мусора и смочить. Готовые бетонные конструкции необходимо в первое время защищать от быстрого высыхания, докрывая их рогожками и поливая водой. Для бетонных перекрытий защитой может служить слой песка, поддерживаемый во влажном состоянии. Если бетонная кладка имеет каменную облицовку, то эта последняя и служит формой, наполняемой бетоном по мере возведения. Для хорошей связи между Б. и облицовкой такую укладывают логом и тычком. При опалубке внутренняя поверхность ее смазывается жидким мылом или минеральным маслом, чтобы избежать прилипания Б. к дереву. Иногда в облицовочный Б. добавляют еще красящие вещества для придания ему вида естественного камня; лучше всего такой вид достигается путем насечки Б. после его затвердения, употребляя для окраски тонко перемолотый цветной известняк.

С развитием бетонного строительства понадобилось точное изучение и опытное исследование механических свойств Б. Вначале довольствовались испытанием Б. на сжатие, чего часто бывает достаточно для суждения о качестве материала, т. к. в бетонных сооружениях, не снабженных арматурой, следует избегать скальвающих и растягивающих напряжений, к-рые такой Б. плохо воспринимает. Крепость Б. увеличивается с возрастом его, поэтому нормы предписывают определенные сроки для испытания образцов: 28 дней для трамбованного и 42 дня для литого Б. (об испытании Б. см. ниже). Прочность Б. сильно понижается, если он, прежде чем успел значительно затвердеть, подвергся влиянию мороза. Если мороз наступил только через 2 дня после затвердения, в течение которых  $t^{\circ}$  была не ниже  $+4^{\circ}$ , то прочность Б. очень мало уменьшается. Чем раньше, дольше и сильнее действует мороз, тем больший ущерб он наносит прочности Б. Литой Б. чувствительнее к действию мороза, чем пластичный или жесткий. Сопротивление Б. разрыву невелико и достигает лишь 0,1 сопротивления сжатию. От сопротивления разрыву зависит и со-

противление скальвающим напряжениям, так как последние всегда сопровождаются растяжением в косом направлении, что особенно существенно для железобетонных конструкций (см. Железобетон). Сопротивление скальванию для Б. и растворов, по Баушингеру, равно  $26-29 \text{ кг/см}^2$  при составе 1:4 и 1:3 и в среднем равно  $\sqrt{k_d k_c}$ , где  $k_d$  и  $k_c$ —сопротивления Б. сжатию и растяжению. Определение модуля упругости для бетона понадобилось впервые при постройке больших бетонных сводов. К. Бах описал свои исследования упругости бетона в «Ztschr. d. VDI» за 1895—97 гг. Им исследованы полная, остаточная и упругая деформации (при сжатии) и найдена зависимость между относительным укорочением  $\epsilon$  и напряжением  $\sigma$  для встречающихся на практике напряжений, известная под названием «потенциального закона»:  $\epsilon = \sigma \tau^m$ , где  $m > 1$ . По Баху, для Б. состава 1:2,5:5

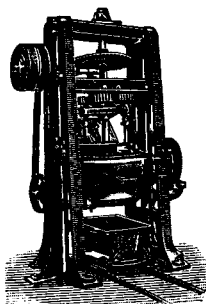
$$\sigma = \frac{1}{298\,000} \sigma^{1,24}$$

В практических расчетах этой формулой не пользуются вследствие ее сложности. Модуль упругости, зависящий, как и сопротивление, от состава Б., количества воды, возраста и т. д., на практике считается постоянным; в действительности, чем больше сопротивление сжатию, тем больше модуль упругости. Модуль упругости Б. при растяжении хорошо изучен только после развития железобетонного дела. По исследованиям фирмы Вейс и Фрейтаг и Германской комиссии по железобетону, оба модуля упругости (при сжатии и растяжении) уменьшаются с увеличением напряжений, т. е. относительные изменения длины в Б. растут скорее напряжений.

Б., как и цемент, м. б. окрашен снаружи только тогда, когда он хорошо схватился и высох. Для окраски Б. идут глав. обр. смоляные и асфальтовые составы. Можно также окрашивать Б. масляными красками и даже спиртовым лаком, сделав подготовку из льняного масла и молотого свиного сахара. Масляная краска м. б. полезна для резов вуаров. Рекомендуют окрашивать бетонные изделия красками на жидком стекле (1 ч. краски в порошок и 3 ч. жидкого стекла при плотности 33° Вé). Жидкое стекло укрепляет оболочку Б. и придает ему водонепроницаемую, блестящую, стекловидную поверхность.

**Испытание Б.** Испытанием Б. можно определить его сопротивление механич. усилиям, всдонепроницаемость, сопротивление стиранию, постоянство объема, отношение к переменам  $t^{\circ}$  и к химич. воздействиям. Для испытания изготовляют (желательно на месте работ) специальные образцы. Материалы, пропорция, консистенция (количество в ды), приемы изготовления образцов должны соответствовать или действительным условиям производства работ, или же установленным нормальным техническим условиям. На результаты испытания при данном составе Б. влияют: возраст образцов, способ приготовления и хранения их, количество употребленной для затвердения воды и т. д. Т. к. при укладке Б. на постройке часть

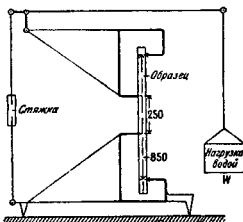
воды вытекает через щели опалубки или впитывается досками, то литой и очень пластичный Б. в сооружении крепче, чем в образцах бетона, изготовленных в непроницаемых формах. Б. машинного изготовления крепче Б., изготовленного ручным способом (по Баху, на 6,5—8,3%). Чем скорее после затвердения водой Б. уложен на место, тем больше его крепость. Бетон для образцов можно приготавливать в машине Гюфера (фиг. 6), в которой перемешивание производится двумя мешалками в вертикальном цилиндре. Механическое сопротивление Б. определяется, по нормам, испытанием бетонных кубиков на сжатие. Такое испытание является обязательным: 1) для всякого рода железобетонных работ, если объем массы Б. превышает 250 м<sup>3</sup>, 2) для особо ответственных сооружений любого объема (мосты, плотины) и 3) в случае применения Б. не «нормального» состава и качества. Образцы изготавливаются в виде кубиков, размерами 30 см (нормальные) и 20 см (уменьшенные) в стороне. По опытам



Фиг. 6. Мешалка системы Гюфера.

Баха, сопротивление цилиндрических (или призматических) образцов с высотой, равной четырехкратной величине диаметра (или стороны) поперечного сечения, составляет 80% от сопротивления кубиков. Кубики, выпиленные из готового сооружения, дают в среднем такое же сопротивление, как специально приготовленные. Формы рекомендуются разборные металлические с пасадкой для удержания запаса Б. при трамбовании и для направления трамбовки. При употреблении деревянных форм нужно принять меры против коробления и разбухания дерева (обивка изнутри оцинкованным железом). Трамбованный Б. укладывается в два слоя при 20-см кубиках и в три слоя при 30-см. Вес трамбовки 12 кг; площадь основания 12×12 см; высота падения 25 см. Число ударов должно соответствовать примененному на работах (приблизительно 32 удара на каждый слой 20-см кубика и 72 удара на слой 30-см кубика, что соответствует 1 км работы на 100 г смеси). Литой Б. наливают в форму и уплотняют помешиванием, постукиванием по форме и осаживанием Б. в углах трамбовкой. Если поверхность давления на образцах не вполне правильна, такую выравнивают тонким слоем цементного раствора не позже чем за 8 дней до испытания. Бокорые стенки снимают через 24 часа при трамбованном и через 48 ч. при литом Б. Образцы следует сохранять в достаточном влажном состоянии до самого испытания. Срок и испытания — 28 дней для трамбованного и 42 дня для литого Б. Испытание кубиков разрешается, по нормам, произ-

водить на месте работ при наличии прессы, позволяющего с достаточной точностью определить временное сопротивление. Машины для испытания материалов — специальные машины изготовляет завод Augsburg-Nürnberg, Amsler-Laffon-Schalhausen и ряд др. Эмпергер рекомендует на месте работ испытывать на изгиб железобетонные балочки, армированные так, чтобы разрушение их произошло только от раздвигания Б. На фиг. 7 показано приспособление для испытания на изгиб железобетонной балочки.



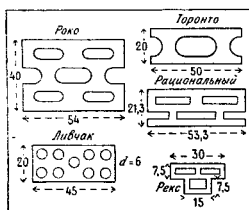
Фиг. 7. Приспособление для испытания на изгиб железобетонной балочки.

для такого испытания: нагрузка на образец  $P = 133,3W$ . Если обозначить сопротивление Б., полученное при испытании кубиков на сжатие, через  $\sigma_B$ , а через  $\sigma'_B$  сопротивление такого же Б., полученное при испытании балочек на изгиб, то, по Петри,  $\frac{\sigma'_B}{\sigma_B}$  равно 1,76—1,71. Испытания на

разрыв, на изгиб бетонных балочек и на скручивание (скальвание) не имеют непосредственного практического значения. Ряд опытов дал следующ. соотношение между сопротивлениями сжатию  $\sigma_B$ , растяжению  $\sigma'_B$ , изгибу  $\sigma''_B$  и чистому скальванию  $\tau_0$ :  $\sigma'_B = 16\tau_0 = 8\sigma''_B = 8\tau_0$ . Постоянство объема и влияние  $t^\circ$  зависят гл. обр. от свойств раствора (см. *Испытание растворов*). Новейшими точными измерениями определен коэфф. температурного расширения Б. от 0,0000099 до 0,000010. При твердении на воздухе бетон вначале разбухает, а потом, до конца процесса затвердевания, ссырывается. При твердении под водой бетон разбухает. Испытание на сцепление Б. с железом производится выдергиванием железных прутьев из железобетонного образца или изгибанием образцов и измерением относительного смещения концевых сечений железа и бетона. Роланд считает сцепление явлением механич. характера. Водонепроницаемость испытывается на полых образцах (трубы) нагнетанием воды в них до определенного давления, или на чашевидных образцах простым наполнением их водой, или, наконец, на плоских плитках с примазанным к ним стеклянным бездонным цилиндром, наполненным водой; тонкий слой масла защищает воду от испарения во время опыта. Сопротивление стиранию испытывается при помощи «круга стирания» или пескоструйного аппарата.

Лит.: Эвальд В. В., Стронг, материалы, изд. 11, Л., 1926; Федорович О. М., Каменные работы, М., 1923; Ляхович Н. К. и Кашкаров Н. А., Железобетон, М., 1926; Лозейт А. Ф., Курс железобетона для строит. техникумов, М., 1911, 1925; Залигер Р., Железобетон, М., 1927; Упр. Моск. Губ. Инж., Временные технические условия и нормы для проектирования и возведения железобетонных сооружений, Москва, 1925; Гауэ Ю., Der Gussbeton, Berlin, 1926.

**БЕТОНИТ**, пустотелые бетонные камни для постройки гражданских сооружений. Б. изготавливается на месте работ с помощью металлч. или деревянных станков. Для формовки Б. на дно станка кладется деревянная подкладка, с выпиленными в ней отверстиями по форме станка, служащая для выталкивания из формы Б. По набивке формы бетоном выталкивают из нее Б. и на подкладке относят его на стеллаж для твердения. Стеллажи устраивают под навесом. Изготовленные камни поливают в течение 7 дней водой. Для изготовления Б. употребляют гл. обр. бетон следующих составов: 1) с гравием или кирпичным щебнем, состава 1:3:4; 2) из шлака, состава 1:3:4 до 1:4:8, где в первом случае 1 часть цемента, 3 части



мелкого шлака и 4 ч. крупного, а во втором — 1 часть цемента, 4 части мелко-го шлака, 8 частей крупного. При изготовлении бетонных добавляют 10%-ное известковое молоко. Бет. камни имеют различные системы, из них главные показаны на фиг. Кроме Б. этих систем, с 1926 г. инж. Прохоровым изготавливается Б. с большим количеством воздушных прослоек в одном камне (от 3 до 5), названный им «многослойным». Высота Б. в большинстве случаев 20 см. Для изготовления 100 штук Б. требуется в среднем 3 рабочих дня (1 каменщик и 2 рабочих). Для постройки жилых зданий употребляют Б. с воздушными прослойками, изготовленный из шлакобетона, как менее теплопроводного материала. Коэффициент теплопроводности шлакобетона  $k=0,245$  почти в три раза меньше, чем у бетона из кирпичного щебня, для которого  $k=0,72$ . Воздушные прослойки еще больше понижают коэфф. теплопроводности Б. Воздушная прослойка в 10 см имеет коэфф. теплопроводности 0,07. Для уменьшения циркуляции воздуха в пустотах Б., ширина которых значительна (Торонто, Роко), воздушные камеры засыпают шлаком или другим изолирующим материалом неорганич.

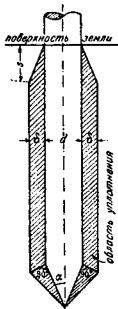
происхождения, во избежание загнивания его. Построенные в Подмосковском каменноугольном районе жилые дома из Б. системы Роко и Торонто с засыпкой воздушных камер шлаком дали весьма хорошие результаты. Стены из бетона кладут толщиной в 1, 1½ и 2 камня. Снаружи здания стены из Б. обязательно штукатурят или заглазуют цементным раствором. Стены, выложенные из Б. в 1½ камня, менее теплопроводны, чем кирпичные стены в 2½ кирпича. В виду недостаточной крепости Б. большие здания строят каркасной железобетонной системы, а Б. служит лишь для заполнения промежутков и в качестве хорошего изоляцион. материала. Ф. Трусов.

**БЕТОННАЯ МОСТОВАЯ**, см. Дороги.

**БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗНЫЕ СВАИ.** При расположении грунтовых сооружений на слабых грунтах является потребность в предварительном укреплении самого грунта, что достигается путем внедрения в такой грунт на некоторую глубину постороннего тела — сваи. По физическ. свойству непроницаемости тел сваи, погружаемая в грунт, вытесняет собою некоторый объем этого грунта, который, распределяясь в пустотах естественной залежи его, создает в последнем область уплотнения вокруг боковой поверхности сваи. Эта область уплотнения (фиг. 1) может быть построена геометрически, если только известны значения  $\delta$  и  $s$ :

$$\delta = \xi \cdot \frac{d}{2} \quad \text{и} \quad s = \frac{d \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} \cdot (1 + \xi),$$

где  $\xi$  — коэфф. вытеснения грунта. По опытам Штерна, для песка  $\xi=1,59$ , для глины  $\xi=1,96$ , для насыщенного песчаноглинистого грунта  $\xi=1,02$ . Зная величину  $\delta$  ширины области уплотнения, можно определить, на каких взаимных расстояниях нужно расставить сваи так, чтобы пространство грунта между ними было уплотнено до желаемого предела, и т. о. регулировать степень сопротивляемости грунта. Расчет отдельно стоящей сваи м. б. произведен статич. или динамич. способами. Статич. способ дает такие значения сопротивления сваи:



Фиг. 1.

Табл. 1. — Формулы для расчета сваи статическим способом.

Сопротивление	Свая цилиндрическая	Свая коническая
Острия $R_s$		$\frac{\pi \cdot d^2}{4 \sin \alpha} \cdot \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \Delta \cdot l$
Ствола $R$	$\frac{\pi \cdot d}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \Delta \cdot l^2$	$\frac{\pi \cdot \Delta \cdot l^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot l^2}{\cos \alpha_1} \cdot \left( \frac{d}{2} + \frac{l \cdot \operatorname{tg} \alpha_1}{3} \right) + \pi \cdot \Delta \cdot \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \cos \alpha_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot l^2 \cdot \left( \frac{d}{2} + \frac{l \cdot \operatorname{tg} \alpha_1}{3} \right)$
Полное временное $R$		$R_s + R_f$
Полное допусаемое $R_n$		$\frac{1}{n} (R_s + R_f)$

Здесь  $\Delta$  — вес 1 м<sup>3</sup> грунта, а  $\varphi$  — угол трения грунта,  $\alpha$  — половина угла заострения сваи,  $l$  — расчетная длина и  $\alpha_1$  — угол коничности сваи. Динамич. способ насчитывает свыше 60 формул различных авторов. Наиболее употребительные из них:

шее время являются бетон и железобетон, как материал более долговечный по сравнению с деревом и более экономичный по сравнению с железом. Особенность бетона в сваях: во-первых, более жирный состав его (1 : 1½ : 3 и не более 1 : 2 : 4) и, во-

Табл. 2. — Формулы для расчета свай динамическим способом.

№№	Автор	Формула	Коефф. сравнения	Пояснения
1	Эйтельвейн . . . . .	$W = \frac{R^2 \cdot h}{(R+Q)} + R + Q$	2,9	Автор не учитывает работы, потерянной вследствие упругой деформации свай
2	Брикс . . . . .	$W = \frac{h}{l} \cdot \frac{Q \cdot R^2}{(R+Q)^2}$	1	Автор пренебрегает потенциальной энергией бабы после удара
3	Хуртциг . . . . .	$W = \frac{R \cdot h}{l + 2,5}$	1,3	Автор выводит ф-лу из непосредствен. наблюдения над сопротив. трения свай при их вытаскивании
4	Проф. Герсеванов . . . . .	$W = -\frac{n}{2} \cdot F + \sqrt{\frac{n^2}{4} \cdot F^2 + n \cdot \frac{F}{l} \cdot R \cdot h \cdot \frac{R+0,5Q}{R+Q}}$ Для деревянных свай без подбабки $n = 10$ кг/см <sup>2</sup> Для бетонных свай с подбабком $n = 0,5$ кг/см <sup>2</sup>	1	Автор учитывает коефф. потерянной работы

Здесь  $W$  — временное сопротивление сваи,  $R$  — вес бабы,  $Q$  — вес сваи,  $h$  — высота падения бабы,  $l$  — осадка сваи при последнем ударе,  $F$  — площадь поперечного сечения сваи.

Сравнение способов расчета. Статический метод дает возможность, зная по данным бурения угол трения  $\varphi$  и вес 1 м<sup>3</sup> грунта  $\Delta$ , определить сопротивление сваи в зависимости от размеров и вида сваи, а равно и от качества грунтов, проходных свай. Динамический способ определяет сопротивление сваи ударным действиям во время самого производства работ, и потому при составлении предварительного проекта он оказывается неприложимым.

Форма свай. Как показывают исследования, на сопротивляемость сваи большое влияние оказывает геометрический вид ее вертикального сечения (фиг. 2). Что же касается геометрического вида поперечного сечения свай одинаковых площадей, то здесь разница сопротивлений столь незначительна, что можно с достаточной для практич. целей точностью принять положение, в силу которого сваи, имеющие равные площади, но представляющие в своих поперечных сечениях различные геометрические фигуры (круг, треугольник, квадрат, многоугольник и т. д.), дают одно и то же сопротивление.

Материал свай. Наиболее распространенным материалом для свай в настоя-

вторых, более мелкие предельные размеры входящего в состав бетона щебня.

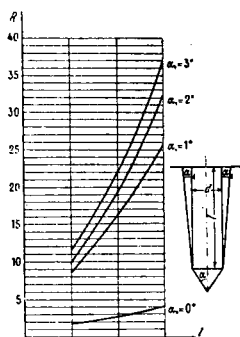
А-1, свая Геннебика (фиг. 3) — арматура из 4 основных продольных стерж-

Табл. 3. — Типы свай.

Забивные (железобетонные) А	Набивные (бетонные и железобетонные)		
	с оболочкой, остающейся в грунте Б	с оболочкой, навлезаемой из грунта В	без оболочки Г
1. Геннебик (фиг. 3) 2. Консидер (фиг. 4) 3. Хеноветч (фиг. 5) 4. Цюблин 5. Вейрих и Рейннен 6. Дживльбрет	1. Раймонд (фиг. 6) 2. Маст (фиг. 7) 3. Янсен 4. Пирлес (фиг. 8) 5. Швайях (фиг. 9)	1. Штраус (фиг. 10) 2. Симплекс (фиг. 11) 3. Франквиньоль (фиг. 12) 4. Харлей-Эббот (фиг. 13) 5. Вильгельми (фиг. 14) 6. Вольфхольц (фиг. 15) 7. Рядлей (фиг. 16)	1. Компрессоль (фиг. 17)

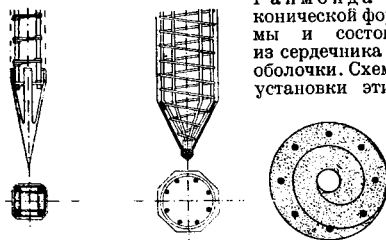
ней, соединенных на нек-рых расстояниях по высоте хомутом из более тонкой проволоки. А-2, свая Консидера (фиг. 4) — 8-или многоугольного сечения с 8 продольными стержнями, обмотанными снаружи проволокой спиралью, что дает общую конструкцию более жесткую, чем у Геннебика. А-3, свая Хеноветча (фиг. 5) — изготавливается без помощи форм: на платформе расстилают проволочную сетку и на одном из ее краев прикрепляют железную трубу ок. 2 см диам., а у другого конца сетки параллельно трубе привязывают к сетке тонкой проволокой ряд железных

продольных стержней; затем по наложению на сетку небольшого слоя бетона начинают скатывать железную трубу и т. о. наматывать на нее сетку.



Фиг. 2. Сравнительная диаграмма изменения сопротивлений цилиндрической сваи ( $\alpha=0$ ) и конической сваи с углами коничности  $\alpha$ , в 1, 2 и 3, в зависимости от изменения  $l$ , при постоянных:  $\alpha=20^\circ$ ,  $d=0.20$  м,  $\varphi=35^\circ$  и  $\Delta=1500$  кг,  $R$ —сопротивление в т,  $l$ —длина в м.

ния, очень ломкая при забивке и не имеющая за собой никаких преимуществ в отношении сопротивляемости. Б-1, свая

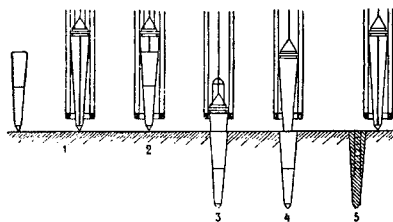


Фиг. 3.

Фиг. 4.

Фиг. 5.

свай следующая (фиг. 6): 1—оболочка и сердечник приготовлены для забивки; 2—сердечник вставлен в оболочку; 3—сердечник с



Фиг. 6.

оболочкой забит в грунт на требуемую глубину; 4—сердечник вынимается из оболочки; 5—оболочка заполнена бетоном с железной

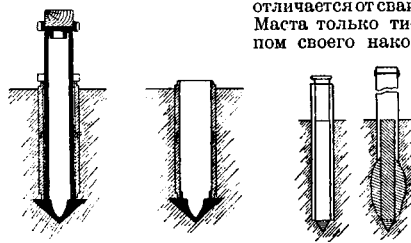
арматурой (последней может и не быть). Б-2, свая Маста (фиг. 7)—состоит из оболочки из 1—2-мм листового железа и деревянного сердечника; оболочка наполняется бетоном и притрамбовывается. Способ перехода оболочки



Фиг. 7.

по заострению и конструкция заостренной части видны из фигуры 7, где 1—разрез сваи по заострению; тело заостренной части сваи делается из дерева, покрытого по наружной поверхности слоем литого асфальта; снизу имеется железный наконечник со штырем; 2 и 3—поперечные сечения острия сваи в верхней и средней горизонтальных плоскостях; 4—представляет разметку вырезов и прорезов на развернутом листе оболочки сваи в пределах заострения сваи; 5—дает изображение общего вида оболочки заострения сваи в исполненном состоянии. Б-3, свая Янсена

отличается от сваи Маста только типом своего нако-



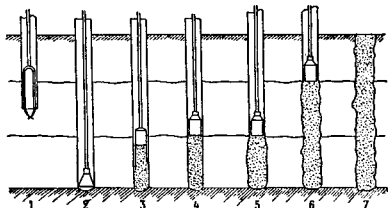
Фиг. 8.

Фиг. 9.

нечника — заострения (железобетонный).

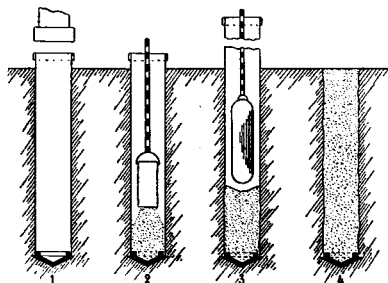
Кроме того, оболочка здесь делается не на всю длину сваи, а лишь на том протяжении ее, где имеются в наличии грунтовые воды. Б-4, свая Пирлеса (фиг. 8)—состоит из оболочки в виде ряда отдельных бетонных колец, положо чугунного наконечника—острия, глухо насаженного на нижнее кольцо, и сердечника из толстостенной железной трубы. Б-5, свая Шенайха (фиг. 9)—состоит из толстостенной обсадной железной трубы, в к-рую опускается оболочка из тонкого листового железа, снабженная снизу конич. наконечником. Т. о. после бетонировки и подъема наружной трубы в грунте получается железобетонная свая, в к-рой оставшаяся внутренняя оболочка выполняет роль арматуры. Погружение обсадной трубы в грунт м. б. осуществлено по одному из следующих способов: а) наружная полая труба без всякого наконечника забивается копром с последующей выемкой из опущенной т. о. трубы оказавшегося в ней грунта; б) труба снабжается наконечником и забивается копром, как обыкновенная забивная свая;

в) труба погружается в грунт при помощи бурения; г) труба забивается в грунт при помощи особого выдвижного сердечника—сердечника с заостренным наконечником снизу; д) труба опускается в грунт с помощью напора струи воды, нагнетаемой в трубу. В-1, свая Штрауса (фиг. 10)—выполняется по следующей схеме: 1—производится бурение скважины в обсадной трубе; 2—заканчивается бурение на плотном грунте; 3—происходит загрузка части скважины бетоном из бабды; 4—бетон уплотняется трамбованием; 5—трамбование продолжается с одновременным подъемом на некоторую небольшую высоту обсадной трубы;



Фиг. 10.

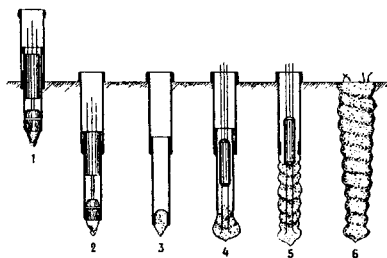
6—производится дальнейший подъем обсадной трубы по мере исполнения самой сваи; 7—свая в своем законченном виде. В-2, свая Симплекс (фиг. 11)—характер ее конструкции выявляется по схеме: 1—толстостенная обсадная железная труба, снабженная внизу массивным литым коническим наконечником, забивается в грунт подобно обыкновенной забивной свае; 2—в опущенную т. о. обсадную трубу засыпается порция бетона при помощи бабды со створчатым днищем; 3—одновременно с трамбованием происходит медленное поднятие обсадной трубы; 4—свая в своем исполненном виде. В-3, свая Франк и н ь о л я (фиг. 12): здесь обсадная труба



Фиг. 11.

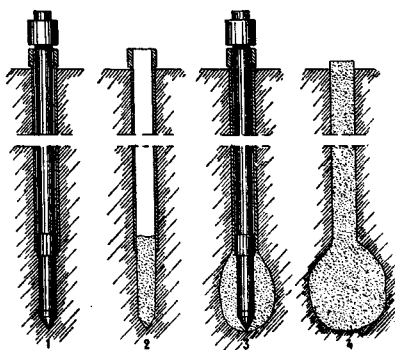
состоит из концентрических колец, телескопически вставляемых одно в другое; вследствие специальных муфт отдельные звенья могут взаимно передвигаться, но не разъединяются при погружении их вниз. Процесс изготовления такой сваи сводится к следующему: 1—забивается 1-е (нижнее) звено обсадной трубы; 2—1-е звено обсадной тру-

бы вытянулось на всю свою длину и тащит за собой следующее звено; 3—баба вынута из обсадной трубы и началось бетонирование самой сваи; 4—производится трамбование бетона в трубе с одновременным поднятием нижнего звена; 5—нижнее звено трубы



Фиг. 12.

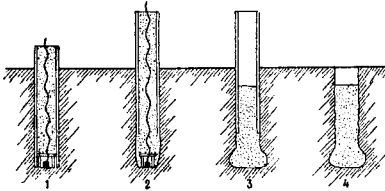
вынута совсем и приступлено к бетонированию следующего звена; 6—все звенья обсадной трубы вытянуты и свая закончена бетонировкой. В-4, свая Харлей-Эббота (фиг. 13)—состоит из железной обсадной трубы и сердечника; нижняя часть сердечника выступает за обсадную трубу, а на верхнем конце его имеется утолщенное кольцо, к-рое, опираясь на обсадную трубу, заставляет ее погружаться вместе с собой. Ход работ здесь происходит по схеме: 1—сердечник забит до требуемой глубины; 2—сердечник вынут, в трубу опущена порция бетона с одновременным поднятием этой



Фиг. 13.

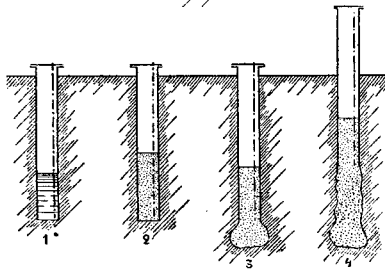
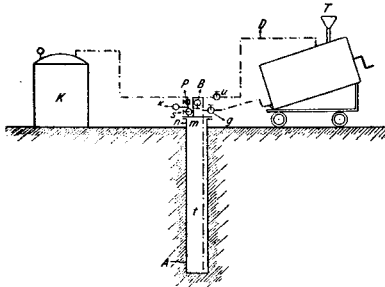
трубы на некоторую высоту; 3—сердечник, опущенный в трубу, ударами своего выступающего из трубы внизу конца вдавливает бетон в боковые стенки скважины и образует уширенное основание сваи; 4—обсадная труба извлечена вся и свая представлена в своем законченном виде. Наличие у сваи уширенного основания дает возможность широко использовать большую сопротивляемость нижних прочных грунтов. В-5, свая Вильгельми (фиг. 14)—тоже свая с уширенным основанием, полученным при посредстве взрыва.

Схема ее изготовления: 1 — в обсадной трубе пробурена или пробита скважина, внизу ее заложен заряд взрывчатого вещества с проводкой от него вверх запала, а сама скважина вся заполнена пластичным бетоном;



Фиг. 14.

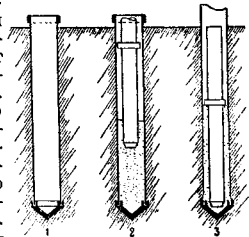
2 — обсадная труба приподнята примерно на 1 м, что дает возможность при взрыве получить желаемое уширение основания сваи; 3 — взрыв произведен, и в образовавшуюся пустоту сполз сверху пластичный бетон; 4 — обсадная труба извлечена и свая бетонирована до конца. В-6, свая Вольфольта (фиг. 15) состоит из оболочки — трубы А, тем или иным путем погружаемой в грунт на требуемую глубину и снабженной сверху герметически закрывающейся



Фиг. 15.

крышкой, сквозь к-рую пропускаются 3 трубы: 1) труба *t*, опускающаяся своим открытым концом до самого низа оболочки и снабженная краном *g* на 3-й ход (один сообщает эту трубу с бетонеркой, другой дает выпуск в атмосферу, третий запирает трубу совершенно); 2) средняя труба *m*, снабженная краном *B* для проведения сжатого воздуха высокого давления (10 atm); 3) труба *n*, снабженная краном *S*, манометром *k* и ре-

дуцирующим вентилям *P*, т. е. вентилям, регулирующим давление пропускаемого им сжатого воздуха. Труба *t* соединена с бетонеркой, имеющей воронку *T* для засыпки составных частей бетона. Эта бетонерка, в свою очередь, соединена трубой *D* с воздушным резервуаром *K*. Средняя труба *m* и труба *n* — обе включены в трубу *D*. Схема работ видна из следующего: 1 — кран *g* поставлен на 2-й ход и дает выпуск в атмосферу; по трубе *n* в оболочку, замкнутому со всех сторон, впускается сжатый воздух малого (в 1 1/2 atm) давления, к-рый по трубе *t* выгоняет скопившуюся внутри оболочки грунтовую воду; 2 — краны: *S* на трубе *n* и *B* на трубе *m* закрыты, а кран *u* на трубе *D* открыт; кран *g* поставлен на 1-й ход (соединение с бетонеркой); при таком положении бетон благодаря давлению сжатого воздуха (10 atm) из бетонерки проходит по трубе и заполняет часть обсадной трубы; 3 — представляет результат одной пропущенной на схеме манипуляции, а именно: после акта 2 кран *g* ставят на 3-й ход и, закрыв кран *S*, открывают кран *B*; тогда сжатый воздух высокого давления, войдя в оболочку *A*, своим давлением вдавливают бетон в нижележащий грунт в виде уширенного основания; одновременно тем же сильным давлением обсадная труба приподнимается несколько вверх; получив уширение внизу, кран *B* закрывают, а кран *S* вновь открывают, что вызывает собою умеренное сжатие бетона внутри оболочки; 4 — представляет момент, когда выпуск сжатого воздуха по трубе *m* через открытый кран *B*, при закрытых кранах *S* и *g*, опять поднимают вверх самую оболочку. Т. о. получение на свае уширений, а равно и степень вдавливания бетона в грунт и прессование самого бетона м. б. регулируемыми по желанию строителя. В случае необходимости в обсадную трубу можно складывать также и арматуру. В-7, свая Ридлея (фиг. 16) — ее выполнение

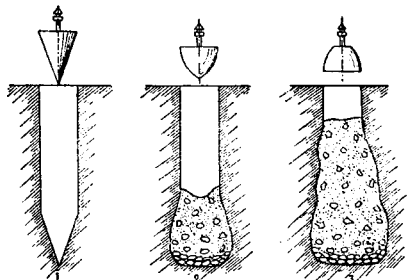


Фиг. 16.

ясно из схемы: 1 — оболочка из толстостенной трубы забивкой погружена в грунт до требуемой глубины; 2 — в оболочку погружен литой бетон, в к-рый вдавливаются бетонный пилон, предварительно сделанный заранее на стороне; 3 — оболочка несколько приподнята, вследствие чего бетонный пилон, вдавливая окружающий его литой бетон в кольцевое пространство, освободившееся после подъема оболочки, опускается вниз до самого башмака. Наличие на пилоне кольцевого утолщения препятствует литому бетону выдвигаться вверх. Г-1, свая Компрессол (фиг. 17) — выполняется по схеме: 1 — в грунте пробивается отверстие при помощи чугуна. бабы с утонченным заострением; 2 — в отверстие в грунте опущен бетон (иногда вместо него засыпается крупный



песок или щебень) и происходит его трамбование чугун. бабой с пригнутленным заострением в целях наилучшего раздвигания бетона в стороны; 3 — бетонозирование сваи сверху заканчивается при помощи плоской бабы. Эта свая применима лишь в тех грунтах, в к-рых стенки скважины преждевременно не осыпаются; если в толще земли



Фиг. 17.

имеются водоносные прослойки, то пользование сваями Компрессолом становится совершенно невозможным.

**Преимущества забивных свай:**  
1) процесс формирования сваи производится на виду, что допускает возможность хорошего наблюдения, а потому и тщательного выполнения; 2) возможность применения свай в условиях нахождения свай в воде, состав которой препятствует нормальному твердению бетона; 3) допускаемая на сваю нагрузка легко может быть определена вследствие наличия у сваи определенной геометрической формы.

**Недостатки забивных свай:**  
1) для возможности быть забитой свая должна иметь вес, меньший веса копровой бабы, что сильно ограничивает случаи применения таких свай; 2) происшедшая во время забивки сваи деформация ее в грунте может остаться незамеченной и т. о. вызвать впоследствии разрушение постройки, на ней основанной; 3) всякого рода срезы и в особенности парачивания забивных железобетонных свай осуществляются с большими затруднениями; 4) последовательные удары бабы копра создают сотрясения грунта, что иногда вызывает в соседних сооружениях нежелательные трещины.

**Преимущества набивных свай:**  
1) набивная свая изготовляется такой именно длины, какая требуется по условиям работы ее в грунте; 2) набивная свая не требует железной арматуры, и это в значительной степени удешевляет ее; 3) набивная свая в остающейся в грунте оболочке получает вполне правильную форму, обеспечивающую легкой и точный расчет ее сопротивления; 4) при погружении оболочки при помощи бурения устраняются всякие сотрясения грунта, что дает возможность ставить такие сваи как возле самих существующих уже громадных сооружений, так и под сооружениями в случае надобности подводки под них фундаментов более усиленной конструкции.

**Недостатки набивных свай:**  
1) стоимость оболочки сваи, остающейся в грунте, повышает общую стоимость самой сваи; 2) в сваях с извлекаемой оболочкой твердение бетона происходит в присутствии подземных вод, состав которых не всегда благоприятен для самого бетона; 3) в виду неопределенной формы боковой поверхности сваи, изогнутой в извлекаемой из грунта оболочке, расчет сопротивляемости сваи становится до некоторой степени неопределенным.

Лит.: Дмоховский В. К., Курс оснований и фундаментов, М., 1927; его же, Основания и фундаменты. Пособие для проектирования, М., 1925; его же, Влияние геометрической формы сваи на ее сопротивляемость; «Научные труды М. И. Н. Т.», вып. 6, М., 1927; Нолье, е. т. Гош L., Pileux et sonnettes, P., 1920; J. a o b y H. S. a. D. a c h i s R. P., Foundations of Bridges and Buildings, 2 ed., N. Y., 1925; Handbuch für Eisenbetonbau, B. 3, Grund- und Mauerwerksbau, B., 1922. В. Дмоховский.

### БЕТОННЫЕ ПОСТРОЙКИ ЛИТЫЕ, см.

*Постройки бетонные (литые).*

**БЕТОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ.** В строительном деле ценны следующие свойства бетона: возможность придать ему любую форму, быстрота возведения бетонной кладки, огнестойкость, многократно проверенная на опыте, и главным образом экономичность сравнительно с сооружениями из естественного камня. Благодаря этим достоинствам бетон нашел применение в самых разнообразных областях строительного дела. Для фундаментов, подвальных и обыкновенных, бетон весьма употребителен. Бетонный ростверк, уложенный так, что головки свай погружены в массу бетона, делает излишним устройство продольных и поперечных схваток для свай. Применяются армированные бетонные сваи, которые, как и деревянные, забиваются посредством соответствующих копров, при чем на сваю надевается специальный наголовник. Перед деревянными бетонные сваи имеют то преимущество, что могут найти применение при переменном уровне грунтовых вод или в том случае, когда головки свай д. б. выше этого уровня. Бетонные перемычки получаются путем укладки вместо водонепроницаемого слоя земли между стенками перемычки бетона (см. *Перемычки*). Такая перемычка остается как постоянная часть возводимого сооружения. Бетонные полы могут служить для защиты от проникновения грунтовой воды в помещение. Если собственный вес пола меньше давления на него грунтовой воды снизу, то пол следует делать в виде обратн. сводов между стенами или промежуточными устоями сооружения. Водонепроницаемым слоем при этом служит не сам бетон, а цементная штукатурка его, которую следует защитить от возможного износа и повреждений. Своды могут быть сделаны по системе Монье, с водонепроницаемой изоляцией; благодаря своей упрости такие своды более надежны. В статическом отношении бетон. стены почти всегда могут заменить стены из естественного камня или кирпича. Из бетона поэтому возводятся подпорные стены, набережные, целые плотины (Шварценбах, Веггиталь—обе из литого бетона), опускные колодцы, резервуары для водоснабжения, отстойники и

разные другие бассейны; для водонепроницаемости необходима особая изоляция изнутри. Городские водостоки часто изготовляются из трамбованного бетона. Для турбоустановок бетон — незаменимый материал, так как при других материалах труднее придать сооружению требуемую форму. Бетон служит лучшим материалом для возведения фундаментов под разного рода машины; однако бетонные фундаменты под моторами взрывного типа, газовыми двигателями, дизелями и т. п. должны быть усилены железной арматурой, которая препятствовала бы расшатыванию отдельно утрамбованных слоев бетона. Новой областью применения бетона являются бетонные дороги для автоэкспанжей. В гражданских зданиях внутренние и наружные стены из бетона встречаются редко по причине их большой теплопроводности (по сравнению с кирпичными). Для устранения этого недостатка применяются разного рода пустотелые бетонные камни. В перекрытиях делают иногда бетонные сводики по двутавровым балкам. Часто, особенно в фабрично-заводском строительстве, применяют как для стен, так и для перекрытий кроме бетона железобетон (см. *Железобетонные сооружения*). Значительное применение, даже для монументальных сооружений, нашли искусственные бетонные камни, укладываемые как естественный тесаный камень. Установлено, что произведенная скульптуры и памятники искусства из бетона сопротивляются воздействию тех вредных атмосферных влияний, которые обычны для больших городов, лучше, чем сооружения из естественного песчаника. Большое развитие получили мосты из трамбованного бетона, представляющие собою в статич. отношении трехшарпирные арки. Эти мосты делались еще большие пролеты. Имеется несколько случаев применения для мостов, в том числе и сводчатых, заранее приготовленных бетонных камней. Армирование бетона железом, которое воспринимает растягивающие напряжения, дает возможность применять для мостов всевозможные конструкции, работающие на изгиб. Следует еще упомянуть о разных более мелких изделиях. Сюда относятся прежде всего трубы разных диаметров для городских водостоков — круглые и овоидальные, тротуарные плиты, кровельные плитки, скульптурные и т. п. изделия. Особые фасонные трубы применяются в больших городах для укладки подземных телефонных кабелей.

Лит.: Федорович О. М., *Каменные работы*, Москва, 1923. Г. Прокофьев.

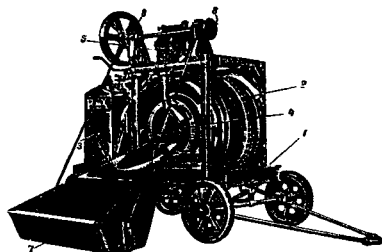
**БЕТОНЬЕРКИ**, бетономешалки, машины для приготовления бетона (см.). Различают Б. непрерывного и периодического действия. Б. непрерывного действия употребляются редко и только для работ второстепенного значения, так как они не дают бетона постоянного состава и качества. Эти бетоны состоят из цилиндрич., слегка наклонного, вращающегося барабана, снабженного лопатками или полками на

внутренней поверхности. Для хорошего смешения нужно засыпать цемент и добавки через верхнее отверстие малыми дозами через одинаковые промежутки времени. При обслуживании таких Б. тремя рабочими и непрерывной работе их часовая производительность составляет 3—5 м<sup>3</sup>. Б. периодического действия перемешивают отмеренную порцию материала в определенный промежуток времени, а затем их разгружают; конструируют такие Б. с мешалками или в виде вращающихся барабанов.

Б. с мешалками быстро изнашиваются и расходуют много энергии: при часовой производительности в 10—12 м<sup>3</sup> они расходуют 10—12 лп; поэтому им все больше вытесняются машинами с вращающимися барабанами, с полками или лопатками на внутренней поверхности барабана. Перемешивание во вращающихся барабанах достигается незначительным, но многократным подьемом и сбрасыванием смешиваемых материалов. На фиг. 1 указано расположение полки для перемешивания 1 и приспособления для разгрузки барабана 2. Барабаны Б. изготовляются различной производительности — до 400 м<sup>3</sup> в день с расходом в этом случае энергии до 10—12 лп. Укажем следующие германские фирмы, изготовляющие Б. разных конструкций: фирма Gauhe, Gockel & C<sup>o</sup>, машиностроительный завод в Neustadt an der Hardt, Рейн-Пфальтский завод St. Ingbert. На фиг. 2 изображена Б.



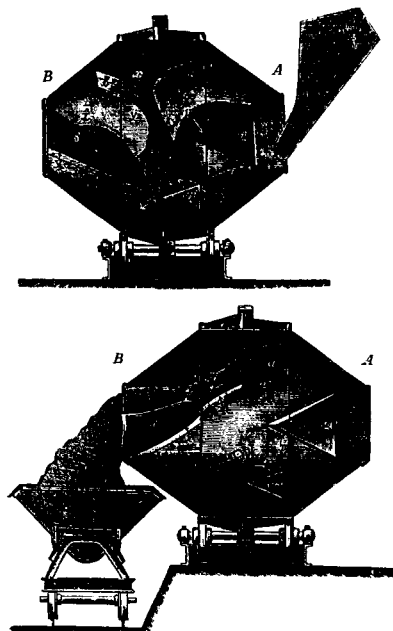
Фиг. 1.



Фиг. 2.

Red Mixer 7S фирмы Chain Belt C<sup>o</sup>. Ее составные части: укрепленный на роликах 1 барабан, приводимый в движение бесконечной цепью 2 от восьмисильного двигателя 3 и снабженный с торцевых сторон отверстиями для загрузки 4 и выгрузки материала; бак для воды 5 с трубой 6, подающей воду в барабан; совкообразный приемник 7 для загружаемого материала, поднимаемый для загрузки канатами, навивающимися на барабаны 8. Вся установка смонтирована на подвижной платформе.

Б. Рейн-Пфальцкого завода St. Ingbert, изображенная на фиг. 3, не имеет подъемных приспособлений для загрузки; воронка

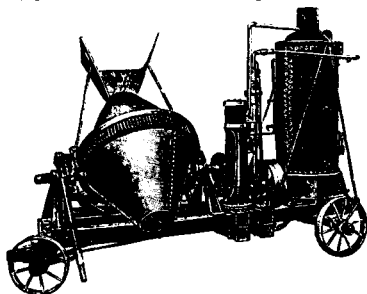


Фиг. 3.

установлена неподвижно. Такая Б. должна быть расположена достаточно низко, чтобы подвезенные материалы можно было без подъема подавать через воронку. На фиг. 3 показана Б. еще до установки на ней резервуара для воды. Подобные стационарные машины без элеваторов значительно проще предыдущих и требуют меньшей затраты энергии, немалая часть которой в машинах предыдущего типа тратится на подъем материалов. В этой Б. вращающийся барабан состоит из средней цилиндрической части и примыкающих к ней двух усеченных конусов с входным и выходным отверстиями. Материалы подаются в барабан со стороны А. Во время перемешивания работают плоскости г полук а, перебрасывающие материал до второй половины барабана, откуда плоскости х полук б бросают этот материал обратно; т. о. перемешивание достигается в короткий срок. После этого дают барабану вращение в обратную сторону. Тогда полки а и б (последние — поверхностями у) перемещают материал по направлению к выходному отверстию В, возле которого устроены большие ковши, принимающие бетон внутри барабана. При таком устройстве опорожнение происходит быстро и частично.

З-ды Mannheim-Waldhoff производят Б. по типу фиг. 4. Вращающийся барабан имеет форму двух сложенных основаниями кону-

сов, в усеченных концах которых устроены входное и выходное отверстия. Вращение передается от привода посредством шестерен зубчатому ободу, охватывающему барабан. Подшипники поддерживающих роликов, по которым катится барабан при вращении, установлены на особой раме, могущей



Фиг. 4.

при опорожнении наклоняться вместе с барабаном, поворачиваясь вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к оси барабана. Ковши расположены по винтовой линии так, что при вращении перебрасывают материал по направлению к середине барабана. Приемная воронка наглухо связана с поворотной рамой и не участвует во вращении барабана, но поворачивается вместе с рамой при опорожнении. Высота расположения Б. на постройке должна позволить опрокинуть подвезенные материалы в приемную воронку без подъема их. При часовой производительности 12—15 м<sup>3</sup> расход энергии достигает 8—10 HP. Достоинство этой машины в том, что бетон выбрасывается сразу, так что не может произойти отделения крупных частей от мелких. Перед продолжительным перерывом работ для очистки барабана через него пропускают засыпку одного гравия, без песка и цемента, но с большим количеством воды. Иногда употребляют для перемешивания бетона шаровые мельницы (см.). Для приведения Б. в движение применяются обычно двигатели внутреннего сгорания, хотя строятся Б. и с двигателями другого типа.

Лит.: см. Беттон.

Е. Проконьев.

**БЕТТСА СПОСОБ**, стандартный промышленный процесс электролиза свинца (см.) в растворе кремнистоводородной к-ты, с получением в анодном шламе Вi, Au, Ag и пр.: впервые установлен известным американским металлургом Беттсом.

**БЕЧЕВА**, пеньковый канат для тяги судов по берегу реки или канала, не менее 50 м. в окружности и длиной до 210 м.

**БЕЧЕВАЯ ТЯГА**, способ буксировки речных судов при помощи конной тяги или тяги льдом. В зависимости от размеров судна бечеву или пеньковый трос крепят одним концом за середину борта или за мачту, а другой конец, к которому присоединяются ямки, передают на берег. При движении буксира сила тяги троса расслабляется на силу по направлению оси судна, которая передвигает его, и силу, перпендикулярную

к оси, которая стремится повернуть судно к берегу; последнюю для сохранения прямолинейности движения судна уравновешивают работой руля. При развитии Б. т. «бечевник» требует соответствующего оборудования, планировки под определенный профиль, водоотводных коветов, мостов и пр. Кроме живой тяги, в последние десятилетия применяют паровую и электрическую тягу, для чего по бечевнику прокладывают рельсовый путь. Рост сети гидроэлектрических станций дает возможность широкого применения электрической Б. т.

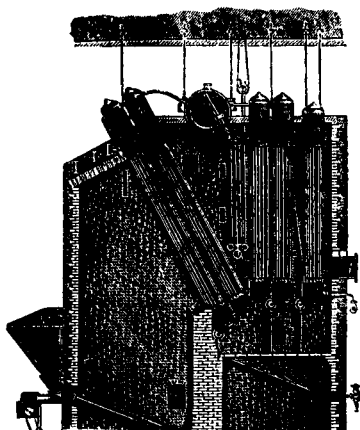
**БЕЧЕВНИК**, полоса берега реки или озера, предназначенная для надобностей судоходства и сплава. Согласно постановлению СНК СССР от 22 сентября 1925 г., вне черты городских поселений по берегам судоходных рек и озер на пространстве 21,3 м (10 ск.), считая от уреза воды, разрешаются безвозмездно: а) бечевая тяга, б) причал, нагрузка и выгрузка судов, если для этого не устроены специальные приспособления, в) случайная зимовка и постройка временных зимовочных помещений. В пределах городских поселений по берегам судоходных рек и озер разрешается безвозмездная бечевая тяга в случае отсутствия технических препятствий для нее, а также отводятся особые пристанские территории общего бесцельного пользования для кратковременного причала судов с выгрузкой и погрузкой их без права занятия берега под склады грузов и без права использования городских сооружений. В отношении береговой полосы на реках и озерах, где производится только сплав леса, согласно постановлению ВЦКК и СНК РСФСР от 25 октября 1926 г. ширина полосы установлена на пространстве от уреза воды до гребня берега и на 20 м далее гребня; на указанной полосе разрешается безвозмездно временное складывание древесины и хранение материалов, выгруженных по случаю аварии плота или судна. Б. по берегам судоходных и сплавных рек называются естественными, по берегам судоходных каналов, шлюзованных рек — искусственными, при чем устройство и поддержание таких Б. в должном порядке, включая мосты и водопропускные трубы, относится к обязанностям того органа, в ведении которого находится искусственный водный путь.

**БИБЛИОТЕКА**, см. Книгохранилище.

**БИГАРДНОЕ ЭФИРНОЕ МАСЛО**, см. Померанцевых цветов эфирное масло.

**БИГЕЛОУ-ХОРНСБИ КОТЛЫ**, вертикальные водотрубные, батарейно-секционные котлы; состоят из ряда цилиндрических элементов (см. фиг.), соединенных между собой дельноотянутыми трубами, по которым циркулирует вода. Благодаря малым диаметрам секций котлы относительно легки. Недостающее — большое число элементов и соединений. Топка помещена между наклонными батареями. Котлы строятся на нормальное рабочее давление. Кплд 70—77,5%. Работают на различном топливе. С 1 м<sup>2</sup> поверхн. нагрева снимают нормально 18—20 кг пара в час.

*Sum. M. Münzinger F., Die Leistungssteigerung von Grossdampfesseln, p. 109, B., 1922.*



Вертикальный водотрубный котел.

**БИЕНИЯ**, периодическое усиление и ослабление величины сложного колебания, получаемого от наложения двух гармонич. колебаний с близкими периодами:

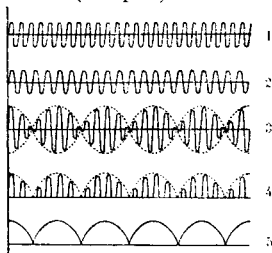
$$y = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin (\omega_2 t + \delta) = A \sin \alpha,$$

где  $A$  и  $\alpha$  зависят от времени;

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos [(\omega_1 - \omega_2)t - \delta];$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin (\omega_2 t + \delta)}{A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos (\omega_2 t + \delta)}$$

Отсюда видно, что амплитуда  $B$ .  $A$  колеблется между  $A_1 + A_2$  и  $A_1 - A_2$ , а частота  $B$ . есть  $\omega_1 - \omega_2$ . В радиотехнике  $B$ . широко пользуются при приеме незатухающих колебаний; на приемник заставляют действовать одновременно с принимаемыми колебаниями  $I$  (см. фиг.) также и местные



колебания от гетеродина или автодина — 2. При этом частота гетеродина  $\omega_1$  подбирается так, чтобы при частоте сигнала  $\omega_2$  частота  $B$ .  $\omega_1 - \omega_2$  была звуковой. Пропуская полученный ток  $B$ . 3 сквозь детектирующее приспособление 4, получают в телефоне тон частоты  $\omega_1 - \omega_2$ , 5 (см. Гетеродинный прием). Тон  $B$ . чрезвычайно чувствителен к малейшему изменению самоиндукции  $L$  или емкости  $C$  контура гетеродина или передаточной станции; поэтому  $B$ . пользуются для измерения чрезвычайно малых изменений  $L$  и  $C$ , а также диэлектрич. и магнитных коэфф., длин, давлений, весов и т. д.

(см. *Ультрарадиомикрометры*). Наконец на принципе Б. можно устроить музыкальный прибор, создавая электрические колебания, частота которых, равная разности двух весьма быстрых колебаний, изменяется в пределах слышимых частот (см. *Терменвокс*).  
Лит.: Норт В., *Technische Schwingungslehre*, Berlin, 1912.

**БИКАРБОНАТ**, см. *Сода одушевленная*.  
**БИНСИН**, краситель, извлекаемый из мякоти плодов *Vixa officinalis*. Красит хлопок субстантивно в оранжевый цвет. Выкраски непрочны к свету. В настоящее время Б. употребляется только для подкраски продуктов питания.

**БИКФОРДОВ ШНУР**, затравка Бикфорда — фитиль для передачи искры пистону и последующего взрыва пистона и патрона; применяется при взрывных работах. Состоит из переховой сердцевины и наружной джутовой обмотки, которая и служит для замедления передачи огня по пороху. Скорость горения зависит от толщины сердцевины и плотности пражки. Чаще всего применяется Б. ш., обладающий скоростью горения в 0,5 м в м. Для предохранения джутовой обмотки от сырости и передачи искры наружу она обмазывается каолиновым тестом или смолой; для работы под водой Б. ш. покрывается нитроканализованным каучуком; для рудников же с гремучим газом Б. ш. изготовляют с двойной обмоткой, при чем наружную делают нестероаемой, из асбестовой пражки. См. *Взрывные работы*.

**БИЛИРУБИН**, краситель, образующийся в печени из красных кровяных шариков. Отлагается в желчных камнях, которые являются исходным материалом для добытия Б. По химич. природе является производным пиррола. Точная ф-ла строения его неизвестна. В чистом виде Б. представляет темнокрасные кристаллы; легко растворим в щелочах. При сильном разведении оранжевая окраска щелочного раствора переходит в желтую. Присутствием Б. объясняется желтый цвет желчи при желтухе.

**БИЛЛОК**, см. *Серебряный сланец*.

**БИМОЛЕКУЛЯРНАЯ РЕАКЦИЯ**, химич. процесс, протекающий между двумя молекулами — одинаковыми или отличными между собою. Скорость течения химич. процесса в каждый момент пропорциональна наличной концентрации реагирующих молекул (см. *Действующие масс закон*); поэтому в каждый данный момент скорость  $v$  Б. р. выражается уравнением:

$$v = K(A-x)(B-x), \quad (1)$$

где  $A$  — концентрация, выраженная в молях первого реагирующего вещества в начале реакции,  $B$  — такая же концентрация второго вещества,  $x$  — число молекул, прореагировавших к моменту истечения  $t$  единиц времени от начала реакции,  $K$  — постоянный для данных условий коэфф. пропорциональности. Если обе участвовавшие в реакции молекулы одинаковы, то уравнение принимает следующий вид:

$$v = \frac{dx}{dt} = K(A-x)(A-x) = K(A-x)^2. \quad (2)$$

Интегрируя уравнение (2), получим

$$\frac{1}{A-x} = Kt + \text{Const.}$$

По в начале реакции  $t=0$  и  $x=0$ ; поэтому

$$\text{Const} = \frac{1}{A}, \quad \text{т. о.} \quad K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{A(A-x)},$$

или, в случае неодинаковых молекул, интегрируя уравне (1), имеем:

$$K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{A-B} \ln \frac{B(A-x)}{A(B-x)}.$$

Величина  $K$ , характеризующая скорость реакции между данными веществами, м. б. определена экспериментально путем анализа концентрации продуктов реакции в разные моменты после ее начала. Для данной реакции, при данных условиях температуры, давления и данной концентрации присутствующего катализатора, коэфф.  $K$  постоянен для любых концентраций участвующих в реакции веществ (конечно, при сохранении соотношения концентрации между обоими реагирующими веществами). Поэтому экспериментальное константирование постоянства  $K$  является одним из методов подтверждения бимолекулярного характера изучаемого процесса. Путем такого изучения кинетики химическ. процесса исследуются, напр., реакции омыления сложных эфиров при действии щелочей, взаимодействие между иодистым метилом и гипосульфитом и др.

Иногда, напр., при изучении протекающего в водном растворе такого процесса, в котором молекулы воды участвуют не только в качестве растворителя, но также и в самом процессе, — реакция, будучи по существу бимолекулярной, выражается при подавляющем избытке воды уравнением мономолекулярной реакции (вследствие кажущегося постоянства в продолжение всего процесса концентрации молекул воды).

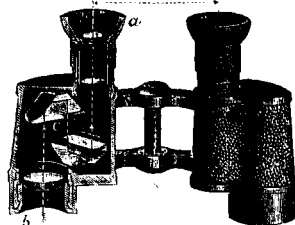
**БИНАРНЫЕ МАШИНЫ**, двигатели, в которых применяются пары двух жидкостей, отличающихся различными  $t^{\circ}$  испарения. Пары жидкости, обладающей более высокой  $t^{\circ}$  испарения, после работы в первой машине, конденсируясь, испаряют вторую жидкость, пары которой проводятся во второй цилиндр для производства работы и затем охлаждаются третьей жидкостью. Т. о. холодильник одной машины служит испарителем для другой. Цель устройства Б. м. такова. Для повышения КПД рабочего процесса надо, чтобы средняя  $t^{\circ}$  в период сообщения тепла была возможно выше, а средняя  $t^{\circ}$  в период отдачи тепла — возможно ниже. При рабочем водяным паром первое условие выполнить затруднительно, так как большая часть сообщаемого тепла передается при невысоких  $t^{\circ}$  из-за нежелания иметь дело с очень высокими давлениями, и только небольшое количество тепла перегрева передается при  $t^{\circ}$ , приближающихся к высшему температурному пределу. Второе же условие при паровых поршневых машинах водяного пара обычно не осуществляется в возможной степени, так как глубокий вакуум, получающийся в конденсаторе практически достижимых низких  $t^{\circ}$ , используется плохо. В первых Б. м. пользовались водой и эфиром. В конце 90-х гг. проф. Нюссе в Берлине сконструировал машину для паров воды

и сернистого ангидрида. Применение паров  $\text{SO}_2$  в области низких температур удобно из-за их высокого давления (при  $60^\circ$  давление 11 *Atm*, при  $15^\circ$  — 2,87 *Atm*) и вследствие того, что эти пары хорошо смазывают трущиеся поверхности. Машины эти очень экономичны (3,4 кг пара на 1 *HP*/ч.). Шребер предложил пользоваться тремя веществами: парами аммиака в пределах от 310 до  $190^\circ$ , воды до  $80^\circ$  и этиламмина до  $20^\circ$ . Однако распространения эти машины не получили из-за дороговизны этих веществ, их ядовитости, легкой воспламеняемости, хим. нестойкости и пр. Большой успех сулят опыты с ртутно-водяной турбинной установкой, начатые в промышленном масштабе Эмметом в 1914 г. На силовой станции Гартфордской электрической компании в Dutsch-Point установлена турбина с двумя различными рабочими жидкостями, мощностью в 1 900 kW. Ртутный котел вмещает 13 600 кг ртути. Расход тепла в этой установке 2 700 Cal/kWh. Стоимость и экономичность ртутно-водяной установки Эммета, работающей в верхних пределах  $t^\circ$  насыщенным паром ртути с давлением 3,15 *Atm* и  $t^\circ$   $425^\circ$ , а в области низких  $t^\circ$  парами воды с давлением 14 *Atm* и температурой  $250^\circ$ , соответствует современной паровой установке высокого давления (100 *atm*).

Лит.: Янковский П. К., Паровые машины с двумя жидкостями (бинарные). СПб., 1894; Дубель Г., Паровые машины и паровые турбины, т. 1, 1926; Мюндлингер Ф., Пар высокого давления, пер. с немецкого, т. 1, 1926; Behrend G., Die Abwärmekraftmaschine, Halle, 1902; Lind C., Die Auswertung d. Brennstoffe als Energieträger, «Ztschr. d. VDI», Berlin, 1903, В. 47, 42, p. 1509; Schreiber K., Die Kraftmaschinen, Lpz., 1907; Норт Н., «Ztschr. d. VDI», В., 1914, В. 55, p. 843; «Power», N. Y., 1923, т. 58, 23. Н. Краснопольцев.

**БИНОКЛЬ**, оптический прибор, состоящий из двух соединенных вместе зрительных труб и служащий для рассматривания отдаленных предметов. По сравнению с одной зрительной трубой бинокль обладает тем же преимуществом, как и зрение двумя глазами, а именно: при рассматривании предметов в Б. сохраняется их рельефность. Обыкновенные Б. состоят из двух галлеевых труб. Объектив такой трубы — сложная собирающая линза, склеенная из нескольких стекол — дает уменьшенное действительное изображение *ab* предмета *AB* (фиг. 1). На своем пути от объектива к

пил  $H = K \cdot p^2 \cdot W^2$ , где  $p$  — радиус зрачка глаза, а  $K$  — коэфф. прозрачности стекол. Светосила Б. является одним из существенных его достоинств. У Б. с большим увеличением удлиняется фокусное расстояние объектива, вследствие чего удлиняются сами трубы. Это затруднение обойдено в призматических Б., в к-рых путь луча искусственно удлинен при помощи двух двойных призм с полным внутренним отражением (фиг. 2), расположенных так, что



Фиг. 2.

ребра второй призмы перпендикулярны ребрам первой. Лучи испытывают 4 отражения в призмах и 3 раза проходят расстояние между ними. Обратное изображение, даваемое объективом *b*, превращается призмами в прямое, и это обстоятельство позволяет употреблять в призматических Б. обыкновенный окуляр *a* (не обращающий изображения). Второе достоинство призматических Б. — меньшие размеры по сравнению с обыкновенными Б. того же увеличения. Третье преимущество — в призматических Б. лучи испытывают боковой сдвиг, и этим пользуются, чтобы разместить объективы друг от друга на более далеком расстоянии, чем окуляры, вследствие чего увеличивается рельефность изображения. Призматические Б. для театров дают увеличение в 3—3½ раза, полевые в 6 раз, морские в 8—12 раз. Наибольшее увеличение в Б. Цейса (Дельфорт) — в 18 раз и в Б. Айчисона (Левисто) — в 25 раз. Истинное поле зрения в Б. призматических значительно больше, чем в обыкновенных такого же увеличения; обычно оно лежит между  $6-8^\circ$  и лишь у некоторых доходит до  $12-14^\circ$ .

**А. Ирисов.**  
Б., применяемый в армии для наблюдения за противником и за делами, принят призматической системы. Трубы соединены на шарнирной оси, вследствие чего оптическая ось труб можно раздвигать для установки расстояния между окулярами, в точном соответствии с расстоянием между глазами наблюдателя. Каждый окуляр выдвигается отдельно и устанавливается точно по глазу; на окулярах нанесены деления, соответствующие шкале очков (в диоптриях). В правой трубе Б. помещается сетка (обыкновенно на стекле, редко — на диафрагме). В фокальной плоскости объектива, где получается изображение предмета. При рассмотрении предмета одновременно с помощью сетки можно оценить боковые расстояния и высоты в угловых единицах (расстояние между черточками сетки равно



Фиг. 1.

глазу лучи перехватываются окуляром — рассеивающей линзой (*oo* с центром *e*). В результате расходящиеся лучи достигают глаза, и он воспринимает мнимое увеличенное изображение предмета *a'b'*. Увеличение Б.  $W = \frac{F_{об.}}{F_{ок.}}$ , где  $F_{об.}$  — гл. фок. расстояние объектива, а  $F_{ок.}$  — гл. фок. расстояние окуляра. Обыкновенные Б. имеют увеличение от 2 до 5, реже — до 8 раз. Угол поля зрения  $\varphi$  со стороны предмета определяется в Б. ф-лой:  $\text{tg } \varphi = \frac{1}{W} \cdot \frac{r}{F_{об.} - F_{ок.}}$ , где  $r$  — радиус оправы объектива. Яркость изображе-

пяти тысячным радиуса, или 18'). При помощи этой сетки определяется высота разрыва снаряда над целью, что необходимо при стрельбе артиллерии. Зная расстояние до предмета, можно определить высоту предмета, и наоборот. Угловые расстояния глаз определяют при помощи сетки с точностью до одной тысячной, или 3,6'. Так как при помощи Б. приходится рассматривать противника и цели на расстоянии 6—8 и даже 10 км, при чем цели обычно скрываются и замаскировываются среди местных предметов, то к военному Б. предъявляются очень высокие требования в отношении оптики (большие увеличения и поле зрения, большая светосила). В отношении прочности (удары, тряска, перемена  $t^{\circ}$ ) и герметичности (проникание влаги и пыли) Б. подвергаются специальным испытаниям. В отношении увеличения остановились для военных целей на 6-и 8-кратном Б. Одно время мнения расходились в оценке преимущества того и другого увеличения. После специальных опытов, произведенных перед мировой войной, большинство государств отдало предпочтение 6-кратному Б., который у нас является также основным типом военного Б. Однако мировая война показала, что в военном деле иногда нужен Б. специальный, большого увеличения при том же поле зрения; необходимость такого Б. мотивируется увеличением боевых дистанций, глубины боевого расположения и дальности артиллерии. Наиболее интересными образцами новых Б. являются 8-кратные Б. завода Цейс, типа Дельтакс и типа Дельтрентис; первый — с большой светосилой, но несколько тяжелый и громоздкий, второй — легкий, но с уменьшенной светосилой, а потому неудобный для наблюдения при слабом освещении. В редких случаях находит применение Б. для плохого и ночного освещения — типа Биноктар, у к-рого светосила 50,4.

Поле зрения Относит. Вес без футляра

6x призматич. бинокль военного образца . . . . .	8°25'	25	600 г
8x бинокль Дельтакс . . . . .	8°45'	25	1 090 »
8x » Дельтрентис . . . . .	8°30'	14	615 »
7x » Биноктар . . . . .	7°20'	50,4	1 100 »

Вес футляра для военного Б. около 600 г. Наилучшими Б. по качеству изготовления во всем мире признаются Б. фирмы Цейса. Лит.: Мурашкинский В. Е., Оптика Бинокулярная, Л., 1925. В. Руппельшт.

**БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ**, см. Зрение.

**БИНОМ НЬЮТОНА**, одна из важнейших формул в математике, имеющая целью выразить степень суммы двух количеств через степени этих количеств. В простейшем случае — целого положительного показателя формула Б. Н. имеет вид:

$$(a+b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1} b + C_n^2 a^{n-2} b^2 + \dots + C_n^k a^{n-k} b^k + \dots + C_n^n b^n,$$

где  $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{1\cdot 2\cdot \dots \cdot k}$

есть число сочетаний из  $n$  элементов по  $k$ ; для чисел  $C_n^k$ , называемых биномиальными коэффициентами, принято

также обозначение  $\binom{n}{k}$ . Основные свойства биномиальных коэффициентов:

1)  $C_n^k + C_n^{k-1} = C_{n+1}^k$ ; 2)  $\sum_0^n C_n^k = 2^n$ ;

3)  $\sum_0^n C_n^k (-1)^k = 0$ ,

при чем в двух последних ф-лах положено  $C_n^0 = 1$ . Ф-ла Б. Н. для целого положительного показателя была известна уже до Ньютона; ему же принадлежит важная заслуга распространения этой ф-лы на случай показателей дробных и отрицательных. В этих случаях правая часть ф-лы обращается в бесконечн. ряд; прежде всего мы получаем:

$$(1+x)^n = \binom{n}{0} + \binom{n}{1} x + \binom{n}{2} x^2 + \dots + \binom{n}{k} x^k + \dots$$

где попрежнему

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{1\cdot 2\cdot \dots \cdot k}, \binom{n}{0} = 1.$$

Этот бесконечный ряд сходится, когда  $|x| < 1$ , и сходится тем быстрее, чем меньше  $|x|$ . Если же нужно получить разложение для  $(a+b)^n$ , то, допуская, что  $|a| > |b|$ , пишут:

$$(a+b)^n = a^n \left(1 + \frac{b}{a}\right)^n$$

и, полагая  $\frac{b}{a} = x$ , принимают предыдущее разложение, при чем, очевидно,  $|x| < 1$ , и, следовательно, получаемый бесконечный ряд является сходящимся. Б. Н. дает т. о. возможность приближенно вычислить многие иррациональные выражения, содержащие радикалы, в особенности выражения вида  $\sqrt[n]{1+x^n}$ .

А. Хичин.

**БИНОМ РАСШИРЕНИЯ**, выражение вида  $1 + at$ , где  $a$  — коэффициент линейного расширения твердого тела,  $t$  — число градусов нагревания. Это выражение показывает, во что превращается единица длины данного тела при нагревании на  $t^{\circ}$ . Объемное расширение однородного тела определяется третьей степенью его линейного расширения  $(1 + at)^3 \cong 1 + 3at$ . Бином объемного расширения тела определяется поэтому выражением  $1 + \beta t$ , где  $\beta = 3a$ .

**БИНОРМАЛЬ**, одна из нормалей кривой, перпендикулярная к ее главной нормали. У плоских кривых Б. сохраняет во всех точках постоянное направление, перпендикулярное к плоскости кривой. У пространственных кривых Б. в каждой точке перпендикулярна к сопрягающей ей плоскости кривой, т. е. к плоскости, проходящей через касательную и через главную нормаль. Векторное обозначение биномали:  $b$ .

**БИОЗЫ**, см. Удобрения.

**БИОЛАЗА**, энзиматический препарат растительного происхождения, высушаемый в продажу как в жидком, так и в порошкообразном виде. БиолАЗА весьма энергично и быстро расщепляет крахмал, образуя декстрины, обладающие значительной восстановительной способностью, а также некое количество мальтозы. По способности образования мальтозы в  $\alpha$ -форме Б. приближается к животным амилазам. Б. находит применение для приготвления аппретурных масс и расстихтовки хлопчатобумажного

товара, при чем скорость расклихтовки зависит от температуры. По данным фирмы Kalle, при 80° возможна ходовая расклихтовка; при более низкой температуре требуется легка в 2—3 часа. Реакция ванны должна быть нейтральной или слабощелочной, концентрация реактива — 1 г на 1 л. Прекращение действия энзима достигается кипячением в течение 15 м. или подкислением уксусной кислотой.

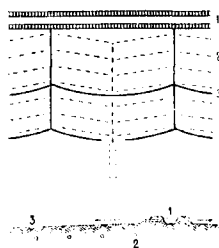
Лит.: Herzinger E., Die Veredlung d. Baumwollfasern durch Merzerisation und Animalisierung, Wittenberg, 1926. А. Меев.

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**, способ очистки и обезвреживания загрязненных, т. наз. фекальных, вод (см. *Минерализация*) путем растворения и разрушения органич. веществ под влиянием жизнедеятельности организмов. Рост населения больших центров и необходимость создания нужных санитарных условий в них поставили перед техникой задачу отводить фекальную воду из городов в определенные места, что осуществляется *канализацией* (см.) города и домов. Городская сточная вода, скопясь в одном месте, начинает гнить и издавать запах сероводорода и в ней могут успешно развиваться наряду с безвредными также и вредные для человек. организма бактерии. Обезвреживание сточной жидкости и быстрый отвод ее имеют первостепенное значение в деле оздоровления населенных центров. Сама природа дает средство для очистки сточных вод путем жизнедеятельности и постоянного развития некоторых бактерий и низших организмов, отчасти находящихся в самой жидкости, отчасти попадающих в нее потом извне, и человеку остается только создать наиболее благоприятные условия для культуры именно таких бактерий, к-рые перерабатывали бы гниющие органич. остатки в минеральные. В процессе минерализации сточной жидкости принимают участие многочисленные виды бактерий, другие микроорганизмы и многоклеточные организмы; они м. б. разбиты на две группы: а) **аэробные**, которые развиваются в присутствии кислорода воздуха, превращая органическую материю в минеральную, и **аэробные**, которые, наоборот, могут развиваться только в присутствии кислорода (воздуха), также минерализуя среду, в которой они и живут. Деятельность анаэробных бактерий вызывает процесс гниения органических веществ (напр. в выгребных ямах). При этом выделяются в большинстве случаев зловонные газы, как то: сероводород, метан, аммиак и др. Аэробные же бактерии, поглощая кислород и перерабатывая органический материал, выделяют его в минерализованном виде, при чем продукты разложения являются безопасными для здоровья человека. Аэробные бактерии перерабатывают сероводород, аммиак, органич. азот в серную, азотистую и азотную к-ты, к-рые в сточной воде дают безвредные минеральные соли, могущие быть спущенными в реки. Так. обр., создавая те или иные условия—отсутствие или доступ воздуха,—можно получить или гниение, т. е. минерализацию органических веществ при помощи

анаэробных бактерий, или окисление их, т. е. разложение их при посредстве аэробных бактерий. Для очистки сточных вод биол. способом, т. е. для переработки органических веществ в минеральные при помощи организмов, устраивают поля орошения, поля фильтрации и биологические станции. Первые два вида очистительных сооружений относятся к естественным процессам разрушения органич. веществ организмами, или т. н. «почвенным» методам очистки; биологические же станции представляют собой сооружения, в которых биол. процессы искусствен. путем доводятся до большой интенсивности; поэтому эти сооружения не без основания называются «искусственными», а самый метод очистки в них сточных вод — «биологическим» методом. Для устройства *полей орошения* (см.) требуется отвод соответствующей земельной площади в достаточном расстоянии от населенных мест (не ближе 250 м), с почвой, обладающей проницаемостью; на эти поля производится периодический напуск сточной жидкости (орошение), к-рая впитывается почвой, при чем на полях одновременно ведется с.-х. культура. Для *полей фильтрации*, в к-рых процесс очистки сточных вод также происходит в фильтрующем слое почвы, необходимы хорошо проницаемые грунты; под этими полями для обеспечения правильности перемежающейся фильтрации и отвода очищенных вод в реки закладываются дрены на глубине не менее 1,25 м и глубже, в зависимости от промерзания грунта; материалами для дрен служат фаншинки, дерево, битый камень и гончарные или бетонные дренажные трубы диаметром не меньше 75 мм в свету. На полях фильтрации часть фильтрующей площади м. б. занята с.-х. культурой, что содействует восстановлению очистительной способности почвы *полей фильтрации*. Земельные участки как для *полей орошения*, так и для *полей фильтрации* должны быть открытыми для свободного доступа света и воздуха, со слабо выражен. рельефом местности для уменьшения земляных планировочных работ и вблизи естественных протоков и водоемов, в которые намечается спуск очищенных вод; однако места эти не должны затопливаться весенними водами; низменные и болотистые места для *полей* непригодны. Для изоляции *полей* и предотвращения соседних земельных участков от заливания их сточной жидкостью, а также для предотвращения поступления на поля орошения или фильтрации поверхностных талых и снеговых вод вокруг *полей* устраивают земляные валы и каналы. Для правильного орошения *полей* их разбивают земляными валами на отдельные участки; на этих валах устраивают оросительные каналы со шлюзами для напуска сточной жидкости на тот или иной участок, а самые участки разделяют бороздами для распределения жидкости. На фиг. 1 представлена схема поля орошения. Размеры площадей устанавливаются в зависимости от состава (концентрации) сточной жидкости, от свойств почвы, от климатических условий и от характера эксплуатации *полей* (поля



орошения или поля фильтрации). В среднем для полей фильтрации и сточной жидкости обычного городского характера, полагают <50 л жидкости на жителя в день, количество этой жидкости, напускаемой на 1 га полей, допускается: для песчаной почвы до 100 м<sup>3</sup>, для суглинистой — до 50 м<sup>3</sup>, для глинистой — до 25 м<sup>3</sup> в день; для полей орошения с с.-х. культурой нормы эти должны быть понижены. При определении размеров полей необходимо предусмотреть запасные земельные площади, сверх фильтрующей площади, на дополнительные сооружения, как то: валы, каналы, дороги и пр. (от 10 до 20%, в зависимости от размеров полей), на случай выключения из действия части полей (от 5 до 10%), а также на время зимнего орошения. До поступления сточной жидкости на поля устраивают на главных каналах, для улавливания крупных взвешенных предметов, решетки с промежутками между прутьями от 10 до 40 мм.



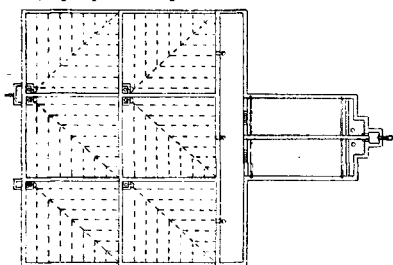
Фиг. 1. Схема полей орошения: 1—оросительный канал, 2—борозды, 3—дренажи.

Биологические очистительные станции представляют собой сооружения, в к-рых тот же естественный биологический процесс разрушения органич. веществ, имеющий место при почвенных методах очистки, чрезвычайно интенсифицирован путем устройства целого ряда искусственных и сравнительно сложных конструкций и приспособлений для развития жизнедеятельности организмов. Основн. элементами биол. станций являются: 1) решетки для улавливания крупных взвешенных в жидкости предметов; 2) отстойник, или, как его называют, септик-танк, или просто септик (осадочный бассейн); 3) приспособления для накопления и подсушки осадков; 4) окислитель или фильтр (контактный или непрерывно действующий); 5) вторичный отстойник, или крупнопесчаный фильтр; 6) приспособление для дезинфекции уже очищенной вод. Станции устраиваются подземные и надземн., но септик-танки в большинстве случаев делаются подземными и изолированными от окружающей местности. Строительные материалы для станции должны быть негниющие и водонепроницаемые; обыкновенно применяют бетон или кирпичную кладку. Место для станции выбирают вдали от жилых помещений; небольшие станции, однако, устраиваются и внутри отдельных владений, но при обязательном условии полной изоляции их от окружающей местности, что вполне возможно и безопасно.

Сточная жидкость из домов по трубам поступает в контрольный колодец септик-танка, где помещается решетка для улавливания крупных взвешенных предметов; решетку устраивают так, чтобы она легко могла выниматься и очищаться; отверстия

в решетке делают от 10 до 25 мм. Отстойник, или септик-танк, служит для выделения из сточной жидкости взвешенных веществ, что достигается соответствующими размерами его и конструкцией дна с наклоном против течения; объем его рассчитывается на пребывание в нем сточной жидкости не менее 12 час. при скорости движения 1—2 мм/сек. Благодаря незначительной скорости жидкости на дно септика оседают взвешенные вещества, которые по наклонному дну собираются в его нижней части, откуда они при помощи заслонки м. б. легко опущены в сборные колодцы, изображенные на фиг. 6. Кроме отстаивания жидкости, в септик-танке происходит процесс гниения и образование поверхностной корки, необходимые для подготовки сточной жидкости перед напуском ее на фильтры. Септические процессы распада органич. веществ сокращают объем осадков на 30—50%, а в хорошо работающих септиках — на 70%. Для более интенсивного выделения осадков в септик-танках устраивают перегородки, не доходящие до дна; для той же цели до пуска жидкости в септик устраивают специальные осадочные бассейны, рассчитанные на 2—4-часовое пребывание в них жидкости при скорости движения 4—10 мм/сек, снабженные приспособлениями для легкого удаления осадков. В большинстве случаев септик-танки устраивают в земле наглухо закрытыми; для отвода зловонных и горючих газов оставляются лишь вытяжные и приточные трубы, выведенные на достаточную высоту. Для возможности непрерывного действия станции и в виду необходимости периодического удаления осадков: септик-танки со всеми их приспособлениями сдвигаются, при чем объем каждого отдельного септика должен соответствовать расчетному количеству сточной жидкости, пускаемой на станцию. Удаление осадков представляет собой самую неприятную в санитарном отношении манипуляцию при эксплуатации биологических станций; в большинстве случаев осадки из сборных мест септика вывозят на поля ассенизации как удобрение. Просушка осадков происходит естественным путем на полях ассенизации, но на больших станциях нередко применяется устройство специальных сушильных площадок: со свободным доступом к ним воздуха, тепла и света; для скорейшей дезодорации осадков их покрывают слоем сухого торфа. Из септик-танка осветленная сточная жидкость самотеком или путем перекачки по трубам поступает на окислитель или фильтр. На окислителях происходит основн. процесс минерализации органич. веществ жидкости жизнедеятельностью организмов; поэтому при устройстве станций обращают большое внимание на рациональность и целесообразность их конструкций. Фильтры бывают двух родов: контактные и непрерывно действующие. Для заполнения фильтрующим веществом окислителей применяют такие материалы, которые обладают большой поверхностью и пористостью; таковыми являются: кокс, шлак, щебень кирпичный или гранитный, плотные известняки, туфы и прочие материалы, н-

содержание вредных для жизни микроорганизмов веществ. Действие фильтров на биологическ. станциях заключается в том, что сточная вода, распространяясь по фильтрующему материалу, заполняет все его поры; при этом фильтрующий материал частью механически фильтрует жидкости, удерживая взвешенные вещества, частью же поглощает растворенные в воде органические вещества. Эта способность фильтрующего материала притягивать и поглощать растворенные в воде органич. вещества называется «адсорбцией». Поглощенные фильтрующим материалом органич. вещества сточной жидкости оседают на поверхности фильтра в виде тончайшей пленки, к-рая после спуска воды подвергается действию аэробных организмов. В присутствии воздуха эти организмы окисляют сконцентрированные в порах фильтра органич. вещества, превращая органич. азот и аммиак в



Фиг. 2а. Контактный фильтр с распределителем и желобами.

азотистую и азотную кислоты, а сероводород и органическую серу и углерод — в серную кислоту и углекислоту.

Контактные фильтры состоят из ряда фильтров, расположенных один ниже другого, с фильтрующим материалом определенной крупности; сточная жидкость поступает в первый фильтр, в котором она находится в продолжение нескольких часов (2—3 часа), в зависимости от концентрации жидкости; затем фильтр опоражняется, и сточная жидкость из него поступает на следующий и т. д., до получения желательной степени очистки. В период опораживания фильтра происходит энергичное окисление органич. веществ жизнедеятельностью аэробных организмов благодаря обиль-

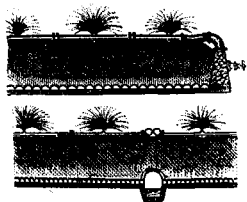


Фиг. 2б. Разрез контактного фильтра в две ступени.

ному поступлению свежего воздуха в пустоты фильтрующего материала. Тип биологической станции с контактн. фильтрами представлен на фиг. 2а и 2б. Контактные фильтры обладают целым рядом недостатков: эксплуатация их довольно сложна и требует значительных расходов; фильтры требуют очень внимательного наблюдения

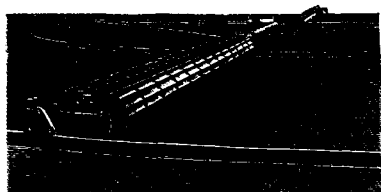
как за действием самих фильтров, так и за качеством поступающей и очищенной жидкости; фильтры подвержены заилинию, вызывающему необходимость часто менять фильтрующий материал или производить очистку его промывкой водой или прокаливанием. Контактные фильтры применялись в больших установках, и тогда эксплуатация их обходилась дешевле.

В последнее время распространены непрерывно действующие, или оросительные, окислители, в которых жидкость непрерыв. движется сверху вниз, заливая всю фильтрующую массу, и одновременно в обратном направлении, снизу вверх, по пустотам фильтра проходит свежий воздух. Биологическ. процесс



Фиг. 3. Неподвижный разбрызгивающий распределитель.

в них протекает более интенсивно и непрерывно, что значительно упрощает эксплуатацию, давая в результате хорошо очищенную воду. В непрерывно действующих фильтрах существенное значение имеет правильное распределение сточной жидкости по всей поверхности фильтра и в соответствующем количестве. Распределители жидкости (или, как их называют, оросители) бывают весьма разнообразных систем и разделяются на неподвижные и подвижные.



Фиг. 4. Фильтр с подвижным распределителем Фидиана.

На фиг. 3 представлен тип неподвижного разбрызгивающего оросителя, а на фиг. 4 — подвижный ороситель системы Фидиана.

Позже для неподвижных оросителей стали применять спринклеры. Вода здесь подводится трубами под давлением и, выходя из очень небольших отверстий, разбивается о металлические конуса, вследствие чего получается мельчайшее распыление струи в форме зонта (фиг. 5). В Америке спринклеры комбинируют с дозирующими небольшими баками для придания орошению периодичности, а изменением давления в трубах достигается уменьшение и увеличение орошаемой площади под водяным зонтом и равномерное распределение жидкости. Вместо оросителей во избежание применения

различных механизмов не без успеха применяется загрузка окислителя сверху слоем мелкого просеянного кокса или шлака по системе Дунбара; этот слой при заливании его жидкостью по всей поверхности и является распределителем ее по окислителю (фильтру).

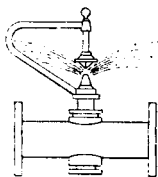
Все эти окислители распределяют сточную жидкость равномерно по всей поверхности фильтра и притом в определенном, установленном количестве, поддающемся регулированию. Сам фильтр складывается в виде усеченного конуса из фильтрующего материала, открытого сверху и с боков. Дно фильтра—дырчатое, для свободного стока жидкости в сборные каналы, устроенные ниже фильтра в полу, и для обильного доступа воздуха. С целью большего притока воздуха в толщу фильтра внутри его устраивают приточные воздушные каналы. Размер окислителя зависит от колич. сточных вод, подлежащих очистке, от консистенции их, от климатич. условий и от требуемой степени очистки воды; обычно принимают объем фильтра равным удвоенному или утроенному суточному количеству сточных вод. Высоту фильтра в целях прочности его укладки делают от 1,5 до 2 м; размеры отдельных зерен фильтрующего материала колеблются от 1 до 10 см; укладка зерен по размерам—в порядке возрастания сверху вниз. По выходе очищенной жидкости из окислителя в целях выделения мелких землстых осадков,

сточная станция с септик-танком и перекачкой на окислитель. Минерализованная на биологич. станциях сточная жидкость безопасно м. б. спущена в естествен. открытые водоемы. Свежезагруженные окислители не сразу дают хорошо очищенную воду, т. к. для развития жизни биологич. элементов на фильтре требуется всегда б. или м. значительное время (от 2 до 5 мес.); период этот называется созреванием окислителя; по мере этого созревания качество очищаемой жидкости постепенно улучшается.

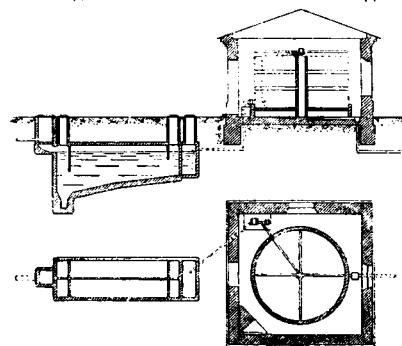
Для получения на биологич. станциях хорошо очищенной воды необходимо соблюдение целого ряда условий; так, сточная жидкость, поступающая на станцию, не должна содержать примеси дезинфицирующих веществ, губительных для жизнедеятельности организмов, примеси фабричных отработанных вод, мыльных вод в количестве более 25%, слишком густой концентрации домовых вод. В этих случаях необходима предварительная подготовка воды отстаиванием, охлаждением, химическ. осаждением, а главн. обр. разбавлением сточной жидкости чистой водой. Что касается концентрации домовых вод, то нормально можно принимать ее на станцию в количестве 60 л (5 вд.) на постоянно живущего человека в день. Весьма важно для правильного действия окислителя, чтобы  $P^o$  окружающего его воздуха не была ниже нуля, так как в противном случае возможно, что биологический процесс прекратится; поэтому зачастую в местностях с суровой зимой помещение фильтров отапливается; существенное значение для биологич. процесса имеет также хорошее вентилирование помещения (3-кратный обмен воздуха в час). Очищенная вода должна удовлетворять целому ряду норм: 1) прозрачность воды, по шрифту Спеллена, должна быть не менее 5 см; 2) вода не должна содержать взвешенных веществ более 60 мг/л; 3) вода не должна иметь гнилостного запаха и загнивать при хранении в закрытом сосуде при комнатной темп-ре как в целом, так и в разбавленном виде; 4) вода не должна иметь резко выраженной кислой или щелочной реакции; 5) не должно иметь место образование пленки, и при отстаивании вода должна осветляться; 6) вода не должна содержать ни в растворе, ни во взвешенном состоянии ядовитых или вредных для человека и животных веществ.

Техника очистки сточных вод биологич. способом продолжает развиваться, подыскивая пути к еще большей интенсификации жизнедеятельности организмов как для ускорения процесса минерализации органических веществ, так и для достижения более совершенной очистки сточных вод. В этом направлении получил уже практическое применение метод очистки сточных вод аэрацией с активным илом.

Лит.: Данилов Ф. А., Биологич. очистка сточных вод, М., 1908; Иванов В. Ф., Краткий историч. очерк развития способов очистки сточных вод, СПб., 1914; Труды постоянного Бюро Всесоюзных водопроводных и санитарно-технич. съездов, М., 1925—27; Труды постоянного Бюро Всесоюз. водопр. съездов с 1913; I m h o f f K., Taschenbuch d. Stadt-entwässerung (Taschenbuch f. Kanalisierungsingenieur), München, 1925. **З. Кисерр.**



Фиг. 5. Спринклер.



Фиг. 6. Устройство биологической очистки с переначной на окислитель.

вносимых из фильтра, нередко устраивают вторичный отстойник, или песчаный фильтр, в котором жидкость задерживается около 1 ч. На случай эпидемич. заболеваний или особых требований очистки, жидкость приходится дезинфицировать; в таких случаях устраивают отдельные бассейны или используют вторичными отстойниками, в которых жидкость в продолжение 1—2 час. вступает в контакт с каким-либо дезинфицирующим реагентом, в большинстве случаев с хлорной известью. На фиг. 6 представлена биологич.

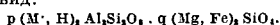
**БИО-САВАРА ЗАКОН**, элемент электрического тока длиной  $dl$  и силой  $I$  действует на отстоящий от него на расстоянии  $r$  магнитный полюс  $m$  с силой  $f$ , направленной перпендикулярно к плоскости, проходящей через магнитный полюс и направление тока, и пропорциональной силе тока  $I$ , количеству магнетизма в полюсе  $m$ , элементу тока  $dl$ , синусу угла между  $I$  и  $r$  и обратно пропорциональной квадрату расстояния  $r$ :

$$f = \frac{m \cdot I \cdot dl \cdot \sin(\theta)}{r^2}$$

Направление силы, кроме того, определяется по правилу Ампера (см. *Ампера правило*).

Лит.: Хвольсон О. Д., Курс физики, т. 4, стр. 475 и сл., Берлин, 1923; Biot et Savart, «Annales de chim. et de phys.», т. 15, p. 222, P., 1820; Biot J. V., *Traité de physique expérimentale et mathématique*, т. 4, p. 158, P., 1816; Faraday M. C., *Jour. de phys. et de stat.*, т. 9, p. 429, P., 1816; Gauss R., *Über das Biot-Savartsche Gesetz*, «Phys. Ztschft.», 19, p. 806, Lpz., 1911.

**БИОТИТ**, темная слюда железомagneзильного состава, представляющая породообразующий минерал изверженных и метаморфических горных пород, образовавшихся при высокой  $t^\circ$  и большом давлении. Термин Б. применяется как для обозначения определенного минерала, так и для группы, охватывающей, согласно разным классификациям слюд, не один и те же минеральные виды. Так, Гинце к группе Б. относит мероксен, аномит, лепидомелан и флогопит, а Вернадский — мероксен, аномит, флогопит и цинвальдит, при чем часть цинвальдита причисляется к другой группе — лепидомелана. Схема состава Б. имеет вид:



В боковой цепи Б. находятся также фтористые тела. В промышленном применении слюд точный анализ их обычно не делается, и поэтому, надо думать, термин Б. относится здесь к группе слюд (темные слюды) примерно вышеприведенного перечня. В частности у нас часто встречается аномит. Кристаллография. признаком Б. служит весьма малый угол между осями, так что, несмотря на триклинность, Б. представляется почти одноосным. Цвет Б. — от зеленого до темнозеленого, реже — бурый; Б. бывает как прозрачный, так и просвечивающий. Отличительный химич. признак Б. — развезаемость серной к-той (также и флогопита). Б. в более узком смысле имеет состав:  $(H,K)(Mg,Fe^{2+})(Al,Fe^{3+})_2Si_4O_{10}$ . Начало плавления Б. из Миасса — около  $1150^\circ$ . Б. относится к слюдам наиболее твердым. Б., вероятно, — наиболее распространенная из слюд: он содержится в гранитах, сенинтах, в дейках и массивах из риллита и трахита, в пегматитовых жилах, в гнейсах, слюдяных сланцах и т. д.; он образуется также в контактах и получается при разрушении вышеперечисленных пород. Из многочисленных месторождений Б. следует особенно отметить финляндские.

Несмотря на свою широкую распространенность, Б. не имеет соответственно большого использования в промышленности. Главное применение Б. — в виде слюдяного порошка, который идет как мягчитель для

каучука при фабрикации телефонных приемников и как наполнитель в изоляционных пластических массах, в частности — бакелитовых (см. *Бакелит*); цементированный шеллаком слюдяной порошок применяется для изоляторов высокого напряжения и для различной изоляционной арматуры. Измельченный Б. прибавляется к штукатурке при отделке фасадов. При смешении с асфальтом Б. дает хорошую асфальтовую мастику, отличающуюся большой упругостью и особенно пригодную для изготовления плиток для покрытия шоссе и т. д. Некоторые электромашиностроительные фирмы применяют Б. в устройстве коммутаторных сегментов. Такое применение признано вредным для исправного действия машин, однако не «из-за содержания железа», конечно, а по общей совокупности физич. свойств Б. «Брит. Ассоциация исследований в электротехнических и прочих промышленности», в своем докладе 1922 г. о слюде, распределяя различные слюды по их электротехнич. применению, рекомендует Б. на заточенные коллекторные пластины (Undercut Segments) и на кольцевые и конические прокладки (Rings and Cones).

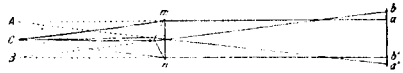
При рационализации слюдяного хозяйства в отношении Б. должны быть предприняты некоторые особые меры: слюда представляет незаменимый и получающий все большее значение материал как в общей, так в особенности электротехнич. промышленности, и притом неполученный и едва ли способный быть полученным синтезом в промышленном размере. Между тем сортовая слюда составляет лишь 5% всей добычи. Поэтому экономически разумно применить Б. во всех областях, где он м. б. использован, с тем, чтобы более соответственно расходовать другие виды слюд.

Лит.: Г. П. 163 002; Гинзбург И. И., Слюды, ее свойства, применение и распространение в России, П., 1920 (литер.); Войко А., Электротехнич. испытания русских слюд, П., 1917; Чернышев А., Методы испытания изолирующих веществ, «Труды В. Восточного электротехнич. съезда», 2 отд.; Bouty E., *Le mica, ses propriétés diélectriques*, P., 1896; De Schmid H. S., *Mica, its Occurrence, Exploitation and Uses*, Ottawa, 1912; De Schmid H., *Mica: gisements, exploitation et emplois*, Ottawa, 1914; *The Properties and Uses of Micas (a Report by the British Electrical and Allied Industries Research Association)*, «The Electrician», т. 88, 2291, Apr. 14, 1922, p. 441—447; Dickson A. C., *Mica and Mica Insulation*, «The Electrical Review», т. 93, 2399, Nov. 16, 1923, p. 748—750, 2416, 2416, March 14, 1924, p. 468—469; т. 95, 2439, Aug. 22, 1924, p. 276—278; т. 95, 2440, Aug. 29, 1924, p. 312—313; Vallauri, «L'Elettrotecnica», т. 13, Nov. 15, 1926, p. 733—742 (конденсаторы); Pectord L., *Le mica, «RGE»*, т. 5, 18, 19, 20, 21; «Industrie Electrique», т. 26, 1917, Nov. 25, p. 435—436 (коллекторы); Fletcher G. H., «Electrician», L., May 21, 1909 (минитан); Escard J., «Rev. Electrique», P., т. 2, 1909, Juin 30, p. 464—472 (материал со слюдяным наполн.); Gräfflerwald, *Über d. Durchsichtigkeit verschiedener Glimmsorten*, «ETZ», 47, Oct. 9, 1924, p. 1084—1088; Pohl H., «Physical Magazine», т. 34, Sept. 1917, p. 195—204 (записки проводимости слюд от темпы.); Магн Н., «ЕиМ», т. 39, Mai 8, 1921, p. 221—223 (новая австрийск. слюда); Чж. I., т. 34, 12, p. 618 (анализ вестей со слюдяным основанием).

П. Флорский.

**БИПРИЗМА ФРЕНЕЛЯ**, прибор для получения интерференционных полос. Б. Ф. состоит из двух остроугольных одинаковых призм  $mn$ , сложенных основаниями. Свет от щели  $S$  падает на бипризму. Каждая половинка бипризмы отклоняет лучи к своему

основанию. В результате за бипризмой вместо одного получается два пучка лучей  $aa'$  и  $bb'$ , исходящих как бы из двух (мнимых) близких друг к другу источников  $A$  и  $B$ . За

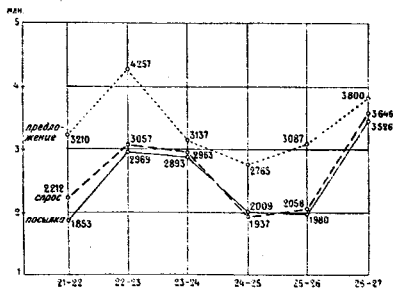


бипризмой эти пучки будут интерферировать. Т. к. интерференционные полосы получаются узкие, то их наблюдают при помощи линзы или луны.

**БИРЖА ТРУДА**, учреждение, организующее путем выявления спроса и предложения рабочей силы рынок труда и содействующее безработным в подыскании работы, а нанимателям — в найме рабочих. В капиталистич. странах функции Б. т. несут различные посредничес. конторы и подобные организации, а число Б. т., находящихся в ведении профессиональных союзов, незначительно; все же остальные посреднич. организации — частные, муниципальные и государственные — служат интересам капиталистов.

Б. т. в СССР по характеру своей работы, своим задачам, структуре и формам руководства резко отличаются от Б. т. капиталистических стран. Б. т. в СССР — органы местных отделов труда — содержатся за счет государства, состоят из ряда профессиональных секций, к-рые обслуживают нужды безработных своих союзов. Во главе Б. т. стоят комитеты из представителей профсоюзов, хозяйств и касс социального страхования. Руководящую роль в управлении биржами труда играют профсоюзы.

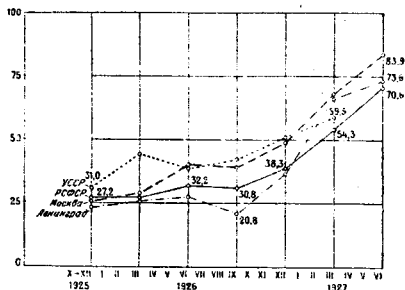
После ликвидации гражданской войны, в период 1922—25 гг., прилив рабочей силы из деревень, демобилизация армии, сжатие государственного и обслуживающего аппарата, концентрация промышленности — вызвали рост безработицы (см.). В Кодексе законов о труде в 1922 г. была установлена обязательность найма рабочей силы через



Фиг. 1.

Б. т. Исключение было допущено для приема на должности, требующие специальных знаний. Оборот Б. т. за 6 лет виден из диаграммы (фиг. 1). Кроме того, в порядке последующей регистрации было послано на работу в 1923/24 г. 607 500 и в 1924/25 г. 334 000 чел. Снижение предложения и спро-

са в 1924/25 г. отчасти объясняется реорганизацией Б. т., перестроенных в то время по одному типу. Закон 2/1 1925 г. устанавливает добровольный порядок регистрации безработных и посылку на работу. Нанимателям он также обеспечивает свободный выбор в соответствии с требующейся специальностью и квалификацией. Тем не менее, при равенстве квалификации Б. т. при посылке на работу отдают предпочтение членам профсоюзов (и приравненным к ним категориям: демобилизованным, одиноким женщинам, детям безработных членов союзов). В целях активного содействия безработным в принятии работы Б. т. сами принимают меры к выявлению спроса на рабочие руки путем опроса предприятий и организаций, нанимателей рабочей силы, рассылки агентов и т. д. Б. т. выявляют квалификацию безработных, посылая в случае надобности на кратковременные испытания на предприятия. Кроме трудового посредничества, биржи труда



Фиг. 2.

принимают меры к смягчению безработицы и облегчению положения безработных. На специально отпускаемые государственные средства Б. т. организуют для безработных общественные работы, трудовые производственные и торговые коллективы, столовые, чайные, ночлежные, а для подростков — производственные дома. По отметкам Б. т. кассы социального страхования выдают определенным категориям безработных пособия из фонда социального страхования. В соответствии с поступающим спросом Б. т. организуют доубоение и переубоение безработных. При направлении безработных в другие города, Б. т. снабжают безработных и членов их семей ж.-д. билетами с 50%-ной скидкой. Б. т. имеются во всех губернских, окружных и уездных городах. Где их нет — функции их выполняют профсоюзы. Филиалами Б. т. являются корреспондентские пункты (до 1 200) в местах небольшого отхода крестьян на заработки (непосредственно в сельских местностях); на этих пунктах отходников информируют о состоянии рынков труда в других районах.

В 1927 г. закон от 2/1 1925 г. о свободе найма рабочей силы снова был пересмотрен. Будучи мерой полезной в начале новой экономической политики, свобода найма рабочей силы с ростом социалистической

промышленности стала мерой, дезорганизуемой советский рынок труда. К этому времени (1927 г.) в связи с кампанией по снижению накладных расходов, себестоимости и цен, с борьбой за режим экономии и рационализацией государственного аппарата и производства образовались новые кадры безработных, особенно среди советских и торговых служащих и обслуживающего персонала, что вновь заставило правительство для борьбы с протекционизмом сделать обязательным наем рабочей силы исключительно через Б. т. Приводимая диаграмма (фиг. 2) иллюстрирует процентное отношение принятых на работу через биржи труда к общему числу принятых за последнее время.

Лит.: А н и к с т А., Организация расцед. раб. силы (статьи и доклады за 1918—20 гг.), М., 1920; Г и л д и И. И., Новые формы работы бирж труда, М., 1924; Ц и л и И. А., Законодат. по регулиров. рынка труда и труд. посредничеству в СССР (с 1917 по 1925 г.), М., 1925; Г и л д и И. И., Безработица в СССР, Москва, 1925; «Труд и законодательство о труде в капиталистических странах», Москва, 1924—1925. П. Троицкий.

**БИРЮЗА**, минерал, химического состава  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  с небольшим содержанием меди; внешне аморфен, тв. 6, уд. вес 2,7; цвет темноголубой, иногда яржелемного-зеленой. Мировая добыча Б. оценивается в 500 000 р. Лучшая Б. идет через Мешед из Персии (месторождение ок. Нишапура), выпускающей на европ. рынок одну треть добычи. В последнее время по добыче Б. первое место заняли С.-А. С. Ш., где Б. встречается в Новой Мексике, Аризоне, Неваде, Колорадо, Калифорнии. Т. н. «александрийская» и «египетская» Б. происходят с Синайского полуострова (месторождения были известны за 4 000 лет до нашей эры). В СССР известны месторождения прекрасной Б. в Туркестане (Коканд, Ходжент, Самарканд и др.), но давно не разрабатываются. Темно-голубая Б. (стоимость карата 30 р.) ценится выше зеленой (признак разрушения). Отрицательным свойством Б. является легкое поглощение жиров, вредящих чистоте и глубине тона. Подделывается Б. очень легко и искусно; существуют 4 вида подделок: 1) Б., подкрашенная берлинской лазурью, анилиновой краской (Nilblau), 2) кость, окрашенная Cu, 3) стеклянная паста, 4) искусственная Б. («Wiener Türki»), изготовляемая только в Европе.

Лит.: Ф е р с м а н А. Б., Драгоценные и цветные камни, сборник «Нерудные ископаемые», т. 1, КЕПС, Л., 1926; Лебедев Г., Учебник минералогии, СПб., 1907. А. Ферсман.

**БИРЮЧИНА**, *Ligustrum vulgare* L., невысокий быстро растущий кустарник из семейства Oleaceae; дико произрастает на Кавказе, в Крыму и в южных губерниях УССР, нетребователен к почве и переносит легкое затенение, цветет белыми душистыми цветками, собранными на верхушках в метельчатые соцветия. Ветви гибкие, идут на плетение корзин. Древесина твердая, вязкая и крепкая, снаружи желтовато-белая, ядро фиолетово-бурое, уд. в. 0,90; употребляется на токарные изделия, карандашные ручки, сапожные гвозди; будучи пережжена в уголь — для изготовления пороха. Из ягод добываются синяя и красная краски для подщечивания вин, а иногда несъедобные чернила. Разводится в виде живых из-

городей, так как легко переносит стрижку, и в качестве подлеска в насаждениях при степном лесоразведении. Размножается семенами, отводками, черенками и корневыми отпрысками. Входы боится морозов.

**БИСЕРНАЯ ТКАНЬ**, ткань, в которой на все или на часть нити низан бисер; стеклянный или металлический. Переплетение гладкое или узорчатое, в последнем случае рисунок образуется чаще всего из бисерных частей нити; часто берут разноцветный бисер.

**БИСКВИТ** (франц. biscuit, от итал. biscotto — печеный дважды), фарфоровое изделие, не покрытое глазурью (см.) и обожженное два раза или один раз, но не в утильном, а в политом горне, т. е. при 1° обжига фарфоровой глазури, что придает поверхности бисквитных изделий легкой блеск. Бисквит идет гл. обр. на художественные изделия — статуэтки, бюсты и т. п. По внешнему виду Б. напоминает произведения из мрамора. В виде коррективы к холодной белзине бисквитного фарфорового черепка вырабатаны разновидности Б. из мягкого английского фарфора — п а р и а н и к а р р а р а, имеющие слегка желтоватый теплый тон благодаря прибавлению в массу окиси железа. Париян получен в 1848 г. англичанином Колеландом; при увеличении содержания окиси железа он дает имитацию слоновой кости. А. Филиппов.

**БИСКВИТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**, производство разного рода печений из муки, сахара, яиц, масла, молока и других вспомогательных материалов. Помимо кустарного способа производства бисквита, за границей существуют специальные фабрики, производящие бисквит машинным путем. В СССР пока еще нет отдельных специальных ф-к, специализировавшихся исключительно на машинном производстве бисквита, но на некоторых крупных кондитерских ф-ках Москвы, Ленинграда и Харькова, вырабатывающих разные кондитерские изделия, имеются также и специальные отделения для машинного производства бисквита. Для выпечки разных сортов бисквита, кроме пшеничной муки, сахара, русского масла, яиц и молока в зависимости от рецепта добавляют маисовую или картофельную муку, патоку, какао, кофе, миндаль, орехи, фруктовые и ягодные сиропы и некоторые другие материалы. Русское топленое масло часто заменяют для удешевления бисквита маргарином, говяжьим салом и другими жирами, но для лучших сортов бисквита употребляют русское топленое и сливочное масло. Для придания бисквиту характерного вкуса прибавляют ваниль, ванилин, фруктовые или ягодные эссенции или же пряности, как, например, имбирь, корицу, гвоздику, кардамон, кориандр, анис и др. В Союзе ССР бисквит с пряностями находят очень значительный сбыт, поэтому большинство сортов бисквита изготавливается с прибавлением малых доз легких фруктовых и ягодных эссенций или ванилина. Вместо дрожжей при приготовлении теста для бисквита применяют так называемые разрыхлители, или пекарные порошки, т. е. некоторые хим. препараты, из к-рых более распространены:

1) двууглекислая сода, 2) двууглекислая сода с винной кислотой или с винным камнем, 3) углекислый аммоний, 4) углекислый аммоний с двууглекислой содой, 5) хлористый аммоний (пашатырь) с двууглекислой содой, 6) хлористый аммоний и средняя сода. Основанием для применения всех этих препаратов служат то обстоятельство, что в одних при нагревании, а в других при смачивании водой происходят хим. реакции с выделением газов (углекислого (CO<sub>2</sub>), или аммиака (NH<sub>3</sub>), или и того и друг.), которые способствуют подъему теста и производят разрыхленные и пористость теста.

Углекислый аммоний как пекарный порошок представляет собою хорошее средство, но при чрезмерной дозировке в продукте остается запах аммиака и неприятный привкус. Углекислый аммоний с двууглекислой содой представляет собою очень хороший пекарный порошок, весьма распространенный при производстве бисквитов. При его применении необходима, однако, строгая дозировка.

При избытке хлористого аммония бисквит пахнет аммиаком. Избыток соды придает продукту неприятный вкус. Кроме того, за границей иногда применяют как пекарные порошки: а) смесь соды и кислых фосфорнокислых солей щелочных и щелочноземельных металлов; б) смесь соды и кислых и средних сернокислых солей щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия и различные другие комбинации. Препараты эти не м. б. рекомендованы, потому что редко встречаются на рынке химически чистыми, и пока еще не выяснено, в каких количествах и при каких условиях возможно их применение без вреда для здоровья. Кроме того, многие из них придают продукту неприятный привкус. Вообще присутствие в бисквите свободной щелочи крайне нежелательно, т. к. эта щелочь нейтрализует соляную кислоту желудочного сока. Максимально допустимо такое количество щелочи в бисквите, которое, находясь в 100 г бисквита, потребует для своей нейтрализации не более 2 см<sup>3</sup> децинормального раствора соляной кислоты. В противном случае нормальный процесс пищеварения может быть нарушен. На это обстоятельство следует обращать особое внимание, так как довольно значительное количество бисквита идет на питание детей.

Сорта бисквита вырабатывается громадное число. Чем больше для изготовления бисквита в тесто положено соды, т. е. яиц и масла, тем оно питательнее и в то же вре-

мя рыхлее, рассыпчатее, мягче и нежнее (примерная рецептура для нек-рых сортов бисквита дана в таблицах), в противном случае тесто получается более затяжистым и труднее поддающимся дальнейшей обработке. Для изготовления большинства сортов бисквита в тесто прибавляют соль в количестве от 1,0 до 2,5% от веса муки. Соль придает бисквиту вкус, регулирует подъем теста, связывает и укрепляет его. Молоко, употребляемое при производстве бисквита

Примерная рецептура для нек-рых сортов бисквита.

№№ по порядку	Наименование сырых материалов	Для бискв. из песочн. мягк. теста			Для бискв. из крепк. затяжн. теста		
		Сливоч. жир	Яичн.	Сахар (в калачо)	Англ. или Народн.	Яичн. яйца «аль-берги»	Бискв. яйца «Мария»
1	Мука пшеничная . . . кг	328,0	328,0	328,0	328,0	328,0	328,0
2	« маисовая . . . »	24,0	32,0	—	24,0	28,0	32,0
3	Масло топленое . . . »	52,0	52,0	69,0	24,0	48,0	48,0
4	Яйца . . . л	24,0	20,0	24,0	—	16,0	8,0
5	Молоко цельное . . . »	40,0	49,0	60,0	90,0	74,0	90,0
6	Сироп кислый * . . . »	4,0	4,0	4,0	3,0	2,0	3,0
7	Сахарная пудра . . . кг	96,0	112,0	140,0	64,0	64,0	72,0
8	Молоко сгущенное . . . »	40,0	—	—	—	—	—
9	Ванильная пудра ** . . . »	—	3,0	5,0	—	—	2,0
10	Соль . . . »	3,2	3,2	2,5	2,0	2,4	2,4
11	Сода двууглекислая . . . »	2,4	2,0	3,2	3,2	2,8	2,0
12	Аммоний углекислый . . . »	—	0,4	0,6	—	0,3	—
13	К-та лимонная . . . »	0,2	0,2	0,2	—	—	—
14	Кремортартр . . . »	0,4	0,4	0,4	—	0,4	0,6
15	Флер д'оранж, эссенц. . . »	—	0,3	—	—	—	—
16	Патона картоф. . . »	—	8,0	—	2,0	1,0	4,0
17	Кофе молотое . . . »	—	—	2,0	—	—	—
18	Какао порошок . . . »	—	—	28,0	—	—	—

* Сироп кислый изготавливается отдельно по рецепту:	** Ванильная пудра состоит из:
сахарн. песок . . . кг 66,0	сахарн. пудры . . . 95%
лимон. к-та . . . » 1,6	ванилина . . . . . 5%
вода . . . . . » 32,4	
100,0	100,0%

место воды для замешивания теста, придает ему благодаря находящемуся в нем жиру рассыпчатость. Протеины молока действуют на бисквит смягчающе, а сахар слегка усушает тесто. В общем все эти вещества вместе придают тесту нежный и приятный вкус молока. При подготовке теста для бисквита большую роль играет *t*<sup>0</sup> продуктов, входящих в тесто в момент его замеса. На основании научных и практических опытов эта *t*<sup>0</sup>, называемая оптимальной, д. б. в среднем от 27 до 29°, точнее — от 26,6 до 29,4°. К моменту полной зрелости теста температура его обыкновенно поднимается на 2°.

Не только в СССР, но и за границей, наряду с громадным развитием механич. производства бисквитов существует масса средних и мелких кустарных заведений, изготовляющих многие сорта бисквита почти исключительно ручным способом. При этом орудия производства бисквитов чрезвычайно простые: замешивание теста в большинстве случаев производит ручным способом, и только в более крупных заведениях имеются для этого специальные месильные машины. Разделка бисквита из заготовленного теста производится тоже руками. Для этого тесто раскатывают на столе деревянной скалкой до определенной

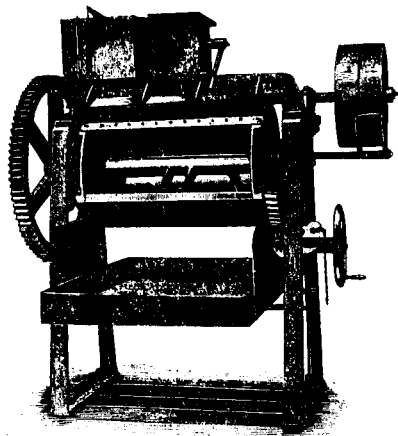
толщины. Затем особыми формами из белого луженого железа выдвигают из теста различные фигурки, которые укладывают на смазанные маслом железные листы и отправляют в обыкновенные пекарные печи для выпечки. Если тесто эластичной консистенции, как, например, для легкого бисквита, то его отсаживают на жестяные листы посредством конических мешков из резиновой материи, в конце которых вставлены конические, жестяные трубочки, имеющие различной формы отверстия. В зависимости от формы отверстия трубочки получается та или иная форма бисквита. Иногда бисквит отсаживают на металлических листы, имеющие особые углубления с разными рисунками. Кроме указанного, применяется много других способов для ручного производства бисквита.

Вместо обыкновенных пекарных печей в более крупных производствах встречаются печи с выдвижными, а также и с круглыми вращающимися подами. И те и другие отличаются удобством загрузки и выгрузки продукта. Вследствие дороговизны ручного труда, требующего к тому же более квалифицированной рабочей силы, в последнее время в более или менее значительных кустарных мастерских ручной труд постепенно заменяется механическим. В крупных механизированных бисквитных ф-ках, кроме главного, высококвалифицированного мастера, требуется небольшой штат квалифицированных рабочих. От остального же персонала не требуется особой подготовки, и он м. б. приспособлен к производству в самое короткое время (в 1—2 недели). При этом производительность на 1 рабочего в 8-часовой рабочий день при ручном производстве колеблется от 10 до 30 кг, смотря по сорту бисквита, между тем как на хорошо механизированных бисквитных фабриках выработка 1 рабочего в среднем бывает не менее 200 кг в день.

**Производство.** Склад муки, необходимой для производства, в хорошо механизированных фабриках бисквита обыкновенно помещается в верхнем этаже, где поддерживается требуемая  $t^{\circ}$ . Прежде чем поступить в переработку, мука проходит через особые машины, снабженные щетками и ситами для просеивания; тщательное просеивание муки крайне необходимо, потому что обыкновенно в муке находится масса посторонних предметов (волокна от мешков, шпагат и т. п.); при просеивании выделяются также комья сырой муки. Кроме того, проходя через сито машины, мука основательно проветривается, становится более легкой и активной. После просеивания мука при помощи специальных рукавов поступает в нижний этаж к месильным машинам, в которые до этого уже загружены остальные материалы (масло, молоко, яйца, сахарная пудра и пр.), необходимые для бисквита данного сорта, согласно рецепту.

Тестомесильные машины, применяемые для производства бисквитов, можно разделить на два главных типа: горизонтальные и вертикальные. И тех и других имеется много разновидностей и конструкций.

На фиг. 1 представлена горизонтальная цилиндрическая тестомесилка, чаще других применяемая для производства бисквитов, сист. Викерс (Англия) (изображена открытой для выгрузки теста). Здесь вал с насаженными на

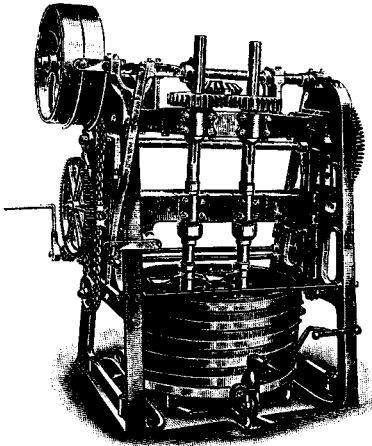


Фиг. 1. Горизонтальная цилиндрическая тестомесилка.

валом лопастями для вымешивания теста вращается по оси цилиндра. Выгрузка готового теста может происходить на ходу машины, для чего передняя сторона цилиндра легко открывается при помощи особо устроенной передачи. Вместо вала с перпендикулярно слящими на нем лопастями некоторые заводы строят машины с одним зигзагообразным валом, с двумя валами, имеющими вид буквы Z, с опрокидывающимся корпусом и неопрокидывающимся. Что касается вертикальных тестомесильных машин, то в них тесто обыкновенно замешивается в подвижных чанах, а вертикальный вал с лопастями при помощи особого механизма может вращаться вокруг своей оси и кроме того подниматься и опускаться. Фиг. 2 дает вид такой машины с двумя месильными валами, но они бьются и с тремя валами. Вертикальные тестомесилки пригодны для замешивания более слабого или рыхлого теста, тогда как горизонтальные, в особенности системы Викерс пригодны для всякого теста, при чем производительность их при одинаковой емкости значительно больше. Загрузка материалов и выгрузка готового теста при горизонтальных машинах также более удобны. Продолжительность замешивания теста зависит от температуры материалов, загруженных в тестомесильную машину, от  $t^{\circ}$  самого помещения, от сорта теста, которое требуется приготовить для данного бисквита, от количества загрузки и от конструкции машины; в общем она продолжается от 15 до 40 минут. Машины эти строятся обыкновенно для замешивания 1, 2 или 4 мешков муки. Из тестомесильных машин готовое тесто передается на вальцовые (прокатные) машины. Прокатные

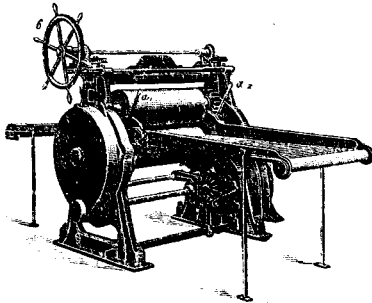


машины состоят из станка с двумя хорошо отполированными стальными валами, расположенными друг над другом. Валы вращаются с одинаковой скоростью и делают от 30 до 40 об/м. Верхний вал имеет приспособление для поднятия и опускания, что



Фиг. 2. Вертикальная тестомесилка с двумя мешальными валами.

дает возможность прокатывать тесто разной толщины. Валы при помощи переключения могут вращаться в ту и другую сторону, благодаря чему и тесто прокатывается сначала в одну, затем в другую сторону. По обе стороны валов имеются чугунные или деревянные столы, по которым и направляется тесто к валам. Если тесто очень мягкое, липкое, то оно прокатывается на особых ведущих полотняных лентах — транспортерах. Чем тесто круче и затяннее, тем прокатывание его должно быть более тщательным и продолжительным. Обычно прокатывание теста производят на двух вальцовых машинах, при чем



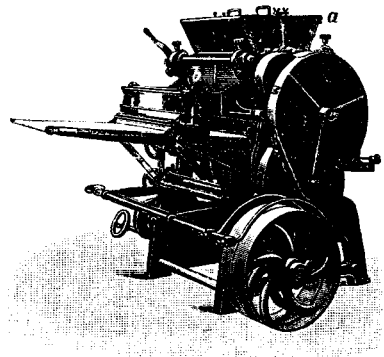
Фиг. 3. Прокатная машина для теста.

после прокатки на первой машине тесту дают час — полтора полежать или, как говорят, «отдохнуть», а затем уже прокатывают на

второй машине. Этот отдых нужен тесту для лучшего подъема, взбухания клейковины, выделения  $\text{CO}_2$  и, так сказать, для дозревания теста. На фиг. 3 изображена такая прокатная машина для теста. Рычаги  $a_1$  и  $a_2$  служат для переключения хода вальцовки, а маховик  $b$  — для поднятия и опускания верхнего вала. Мягкое рыхлое тесто не требует продолжительной многократной прокатки. Часто такое тесто прямо из месилок подается на особые машины для выжимания и подготовки его, одна из разновидностей которых изображена на фиг. 4.

Тесто кладется в воронку  $a$ , откуда оно забирается и проминается (прорабатывается) рифленными валами  $b$  и выжимается через шаблоны бесконечной лентой. На более совершенных машинах эта лента из теста проходит еще через вальцы и под особой коробкой, из которой она механически равномерно посыпается мукой. Машина эта хорошо разрабатывает тесто, обслуживается всего одним рабочим, тогда как при вальцовой прокатке требуется не менее двух рабочих к каждой машине.

После прокатки теста на вальцовых машинах или проработки его на машинах для выжимания оно поступает для дальнейшей обработки и формовки на штамповочную бисквитную машину; последняя



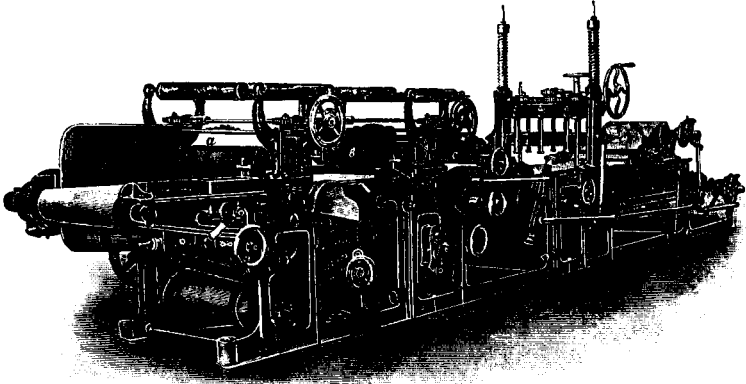
Фиг. 4. Машина для выжимания и подготовки теста.

представляет собою, собственно говоря, не одну машину, а целый ряд более или менее сложных, соединенных в одну общую цепь машин, через которые по транспортеру тесто и проходит бесконечной лентой. В СССР пока такие машины не строятся, а получают частью из Германии и гл. обр. из Англии (з-д Вигерс), последние считаются лучшими; последняя модель такой машины представлена на фиг. 5. На этой машине тесто сначала проходит через одну пару стальных валов  $a$ , затем через другую пару таких же валов  $b$ , к-рые придают ему уже требуемую толщину. После этого тесто проходит под вращающейся цилиндр. щеткой  $c$ , к-рая смахивает с него разные крошки и излишнюю муку. Далее лента из теста попадает под движущийся вверх и

вниз штамп, который вырубает или высекает из теста разной формы бисквит, оставляя на нем те или иные отгибки. В зависимости от требуемого сорта бисквита и его вида устанавливают тот или иной штамп. Число ударов штампа — в среднем от 60 до 100

по которым эти обрезки сами направляются или в машину для выжимания (фиг. 4) или на вальцовку.

Для некоторых сортов бисквита, изготовляемых из мягкого рыхлого теста, применяют особого рода «шприц-машины», или,



Фиг. 5. Штамповочная бисквитная машина.

в минуту и может быть легко регулируемо. Вырубленный бисквит вместе с обрезками теста направляется транспортером дальше, до особого наклонного транспортера с. Здесь обрезки отделяются от высеченного бисквита, направляются по наклонному под углом  $45^\circ$  транспортеру e вверх и собираются в подставленный ящик, а отделившийся от обрезков бисквит уносится первым транспортером вниз и ложится правильными рядами на автоматически подаваемые жестяные листы, направляемые в печь для выпекания. Обрезки теста с транспортера с

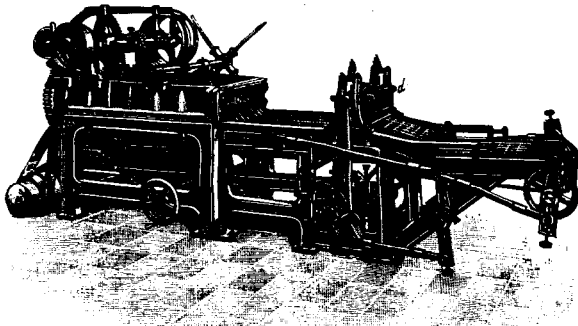
как их принято называть, «шприцовки» (фиг. 6). Тесто здесь идет не сплошной лентой, а, будучи заложено в помещение a, выда-



Фиг. 7. Формы бисквитного теста.

вливается оттуда при помощи особого винта через шаблоны e и идет по транспортеру узкими полосами, имеющими тот или иной вид, как, например, на фиг. 7. Полосы эти, двигаясь далее по транспортеру, режутся резцом d, стоящим вместо штампа, на куски требуемой длины, которые правильными рядами ложатся на автоматически подающиеся листы, отправляемые затем в печь.

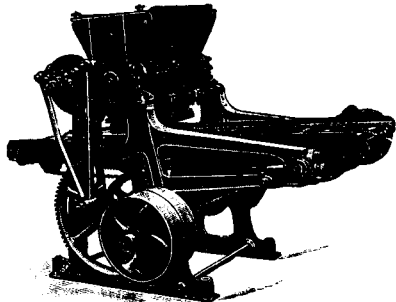
На фиг. 8 показана т. н. «проп-машина». Эта машина заменяет конич. мешки с жестяными наконечниками, применяемые для ручной отсадки бисквита на листы. Тесто здесь направляется в воронку, откуда оно падает между горизонтальными валами и, выдавливаясь затем через особые формы, отсаживается на автоматически подаваемые листы. В последнее время некоторыми заводами выпущены машины, называемые «универсально-формовочными», в которых тесто для бисквита



Фиг. 6. Шприц-машина.

по мере их накопления в деревянном ящике передаются на прокатную машину, где прокатываются вместе с новым тестом, идущим на штамповочную машину. Новейшие модели штамповочных машин снабжены особыми ленточными транспортерами,

не штампуется штампами, а пропускается между двумя валами, из них верхний—медный, с выгравированными на нем углублениями соответственной форме бисквита. При этом бисквит особым приспособлением отделяется от верхнего вала и идет по транспортеру



Фиг. 8. Дропш-машина.

на жестяные листы, а обрезки по тому же валу направляются обратно в воронку с тестом. Машины эти обладают большой производительностью, легко обслуживаются небольшим числом рабочих, но пригодны лишь для производства более дешевых сортов бисквита, так как рисунок на последнем получается недостаточно отчетливый. В СССР ни на одной из бисквитных фабрик пока еще таких машин нет.

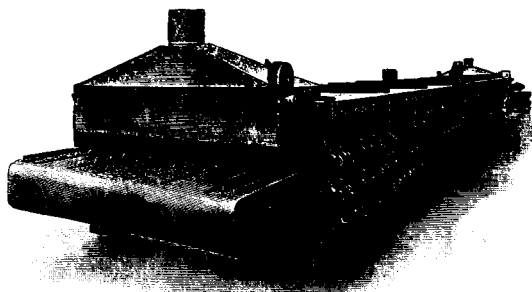
Выпечка бисквита на механизированных бисквитн. ф-ках производится в так назыв. тоннельных цепных непрерывно действующих печах. Печи эти строятся в 1, 2, 3 и 4 пары цепей. Железные листы с сырым бисквитом, поступающие со штамповочной машины, непрерывно ставятся на эти цепи с одной стороны печи, продвигаются благодаря цепям по всей длине ее и снимаются с противоположной стороны печи с готовым, выпеченным бисквитом. Продолжительность прохождения бисквита через печь, или, иначе говоря, скорость движения цепей, регулируется в зависимости от сорта бисквита и от  $t^\circ$  печи. При темп-ре печи от 250 до 300° продолжительность эта обыкновенно не превышает 4—5 минут. Температура внутри печи м. б. доведена до 350°, но поддерживать ее выше этой  $t^\circ$  не рекомендуется. В основном все тоннельные непрерывно действующие цепные печи для выпечки бисквитов по своей конструкции почти одинаковы

и различаются лишь по способу достижения и поддержания требуемой  $t^\circ$  в рабочем пространстве. В СССР эти печи б. ч. устроены так, что требуемая  $t^\circ$  в рабочем пространстве достигается и поддерживается горячими газами, проходящими непосредственно из топки по каналам над рабочим простран-

ством и под ним. Топки таких печей могут быть устроены под нефть, дрова, уголь и пр. Очень популярны бисквитные печи с трубами Перкинса; нагревание точечного пространства производится в них посредством герметически закрытых стальных трубок, наполненных на  $\frac{1}{2}$  жидкостью. Один конец этих трубок находится в топочном пространстве и непосредственно омывается горячими газами, благодаря чему внутри трубок образуется пар, обыкновенно до 90—100 atm давления и соответствующей  $t^\circ$ . Остальная часть трубок, имеющих небольшой уклон к топке, проходит над рабочим пространством и под ним, перпендикулярно к ходу цепей. Трубки эти обыкновенно применяются с внутренним диам. в 24 мм при толщ. стенок в 5,5 мм. По формуле  $p = \frac{K_2 \cdot 2 \cdot w}{d_i}$ , где  $K_2 = 3600$  кг,

$w = 0,55$  и  $d_i = 2,4$  см, мы получим разрушающее трубку давление  $p = 1650$  atm. Т. к. рабочее давление в трубках обычно не превышает 90—100 atm, следовательно, запас прочности в трубках очень большой, он обеспечивает трубки при перегреве печей и при перегреве топочных концов трубок, могущих иногда при неправильном уходе попасть в слой раскаленного угля. Против этих трубок, дающих весьма простой, совершенно безопасный и равномерно обогревающий рабочее пространство аппарат, возвращать не приходится. Некоторые з-ды за границей переходят к стандартным трубкам Перкинса с внутренним диаметром в 25 мм и толщ. стенок в 5 мм.

В последнее время, в особенности за границей, для обогрева рабочего пространства бисквитн. печей применяют непосредственно светильный газ. Интерес к этому газу обусловливается сильным его удешевлением вследствие того, что старые газовые заводы, потерявшие большую часть своих



Фиг. 9. Бисквитная непрерывно действующая печь, отапливаемая светильным газом.

клиентов в связи с переходом последних на электрич. освещение, стараются всевозможными льготами и уступками завербовать нового потребителя. В СССР имеется только одна бисквитная печь, отапливаемая светильным газом,— в Москве, на фабрике Центросоюза (фиг. 9); в ней газовые

горелки, трубчатого типа, расположены горизонтально над печами и под ними, перпендикулярно к движению печей; при этом запах ядовитого газа совершенно не выпитывается выпекаемым бисквитом, и последний получается хорошего качества. Несмотря на массу преимуществ этих печей, как, например: 1) отсутствие топки с ручной загрузкой топлива, 2) отсутствие бункера для угля, 3) ненадобность складов для топлива и 4) отсутствие дорого стоящей дымовой трубы, 5) ненадобность чочегаров, 6) легкость и простота обслуживания и регулировки, 7) возможность растапливания печи за 20—30 минут до начала работ вместо 2—3 часов при другом типе и 8) незначительность повышения температуры в рабочем помещении, — тем не менее в ближайшее время большое распространение эти печи у нас едва ли получат, т. к. светильный газ не всюду вырабатывается и пока еще слишком дорог. В то время как расход на топливо для выпечки 1 кг бисквита на ф-ке Центросоюза в Москве равен 2,25 к., на других фабриках Москвы, не пользующихся светильным газом, таковой равен 0,7—0,8 к., т. е. почти в 3 раза меньше. За границей, смотря по местонахождению бисквитных фабрик, некоторые из них для отопления бисквитных печей пользуются генераторным, доменным, натуральным и нефтяным газами, но у нас эти виды топлива не применяются, т. к. бисквитные фабрики пока находятся только в крупных центрах, где эти виды топлива не применяются.

Лит.: Смирнов В. С., О пекарных порохках, «Пищевая пром.», 9, стр. 11, М., 1924; Стопичи и Л. И., Конструктивные формы тестомесильных машин, «Пищевая пром.», 5—6, М., 1926; Смирнов и т. М. В., Современное механич. хлебопечение в Западной Европе, «Пищевая пром.», 1—2 и 3—4, М., 1926; В ess e l i c h N., Die Biskuit-, Kakes- und Waffeln-Fabrikation, Trier, 1918.

**БИСМАРК КОРИЧНЕВЫЙ**,  $(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2$ , получается из м-фенилендиамина действием водного раствора азотистой кислоты в виде темнокоричневого порошка, хорошо растворимого в воде и спирте. Реакция на присутствие азотистой кислоты в питьевой воде при действии м-фенилендиамина объясняется образованием Б. к. Хлористоводородная соль Б. к. окрашивает хлопок и кожу в коричневый цвет. См. *Азокрасители*.

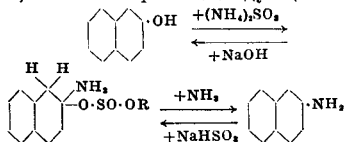
**БИСТР**, различные красители, природные и искусственные, дающие коричневую окраску; употребляются в малярном деле, живописи и ситцепечатании. Естественный минеральный Б. получают из гаусманита ( $\text{Mn}_2\text{O}_4$ ), но он мало пригоден для работы, т. к. природный продукт недостаточно чист. Большое распространение имеют искусственные бистры. Минеральный искусственный Б. получается из закисной сернокислой соли марганца и едкого натра. Полученный белый осадок гидрата закиси марганца под влиянием кислорода воздуха окисляется. Для окисления часто пользуются белильной известью. Органический искусственный Б. готовится из сажки буровой древесины. Коричневые краски, подобные Б., получают также из бурого угля. Выкраски Б. прочны к мылу, свету, разбавленным кислотам и щелочам. Вытравки получают легко. Ко-

ричевые краски из бурого угля обладают красивым тоном, но недостаточно прочны. Лит.: Орлов Н. Н., Основы начала крашения и печатания, Киев, 1911; Georgievics G., Химическ. технология волоки. веществ, СПб., 1913.

**БИСУЛЬФАТ**, техническое название кислой сернонатриевой соли  $\text{NaHSO}_4$ , выделяющейся из крепких растворов, которые при малом количестве воды застывают в кристаллическ. массу; при низких  $t^\circ$  выделяются кристаллы  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Б. является отбросом при добывании азотной кислоты из селитры и, содержа один незамещенный кислотный водород, широко применяется вследствие дешевизны в качестве кислоты.

**БИСУЛЬФИТ** (натрия), кислый сернисто-кислый натрий  $\text{NaHSO}_3$ ; бесцветные кристаллы, применяемые в фотографии и разнообразных хим. производствах в качестве *антихлора* (см.); для белиния шелка и шерсти, для консервирования винных бочек. Получается Б. при пропускании сернистого газа в раствор едкого натра или соды.

**БИСУЛЬФИТНАЯ РЕАКЦИЯ**, открытая Г. Вухерером [1] и теоретически разработанная Н. Н. Ворожцовым [2], [3], служит для взаимного амидирования и гидроксильирования преимущественно нафталиновых производных и играет большую роль в получении промежуточных продуктов для производства красящих веществ. Исследования Н. Н. Ворожцова показали, что при этой реакции промежуточной стадией ее является продукт эфирного присоединения солей сернистой к-ты к амино- или оксипроизводным нафталина в их хинольной форме; нафталин при действии аммиака дает аминопроизводные, а при действии едкой щелочи—оксипроизводные, что м. б. выражено следующей схемой:



Б. р. служит преимущественно для получения производных  $\alpha$ -нафтола и  $\beta$ -нафтиламина, так как соответствующие им  $\alpha$ -нафтиламин и  $\beta$ -нафтол в силу особенностей нафталинового ядра (см. *Нафталин*) получают более легко. Наиболее важными продуктами Б. р. является *Негиль-Винтера кислота* (см.) и  $\beta$ -нафтиламин, служащие для получения азокрасителей. Технические Б. р. выполняется кипячением с избытком продажного раствора бисульфита 35—38° Вё. лучше всего при небольшом давлении, в 15—20 мм ртутного столба, и послед. омыванием эфира едкой щелочью до полного удаления аммиака для получения оксипроизводных нафталина. Для получения же производных нафтиламина Б. р. ведется в автоклавах в присутствии сульфата аммония и свободного аммиака. Более подробно о техническом выполнении Б. р. см. [4].

Лит.: 1) Вухерер Н., Journal für prakt. Chemie, В. 69, р. 88, Лpz., 1904; 2) Ворожцов Н. Н., Основы синтеза красителей, стр. 131—134, М.-Л., 1925; 3) е го же, Ступени в синтезе красителей, стр. 165, Л., 1926; 4) F i e r z D a v i d H., Grundleg. Operationen d. Farbenchemie, В., 1924. И. Моффе.

**БИТЕЛЬНАЯ МАШИНА** применяется в аппаратуре бумажных и в особенности льняных тканей для придания им мягкости, шелковистого блеска и муара — «струи». Никакой другой механич. обработкой нельзя получить подобного эффекта. Впервые Б. м. появилась в аппаратуре льняных тканей в Ирландии и с 1850 года начала широко применяться и в аппаратуре бумажных тканей для получения отделки, близкой к льняному полотну. Простейшая Б. м. состоит из станин одного центрального металлического вала — «скалки» и ряда пестов (из бука или дуба) над ним с выступами по середине. С одной стороны пестов имеется вал с 4 рядами пальцев, расположенных по спирали. Ткань накачивается в расправку на скалку, и последняя особого рода механизмом подводится под песты. При вращении пальчатого вала пальцы зацепляются за выступы пестов, поднимают их на определенной высоте отпускают; песты под влиянием тяжести падают вниз. За один оборот вала пест делает 4 удара; скалка же получает медленное вращательное и поступательное вдоль своей оси движение, и поэтому песты каждый раз ударяют по новой поверхности ткани. Частые и сильные удары пестов производят трение волокон и выдавливание нитей одного слоя ткани на другом, чем и обуславливается эффект обработки. Производительность такой Б. м. — 4—12 кусков (в 42 м) в час при 2—3 рабочих и затрате 3—4 HP на работу машины. Впоследствии в конструкцию Б. м. внесены некоторые изменения; важнейшие из них следующие: вместо одной скалки делают 2—3, чем достигается непрерывность работы; пока одна скалка с товаром обрабатывается, другая накачивается, а с третьей скачивается уже готовый товар; оси трех скалок покоятся на двух трубах, которые сцеплены с механизмом, подающим скалки под песты. Mather & Platt заменили пальчатый вал эксцентриками, что дало возможность получать до 450 ударов в минуту вместо 60 ударов в первоначальной конструкции; кроме того, заменили деревянные песты металлическими (гладкими или желобчатыми). Т. к. в эксцентриковых Б. м. получался очень резкий удар, то стали прикреплять бьющую часть песта к полукруглой стальной рессоре, отчего удар получается очень мягким. Была сконструирована Б. м. со двоянными пестами для одновременной обработки товара на двух скалках. Последним усовершенствованием явилось использование сжатого воздуха для управления движением пестов. Производительность эксцентриковой Б. м. с металлическими пестами равна 18—30 кускам в час при 3 рабочих и затрате 5—6 HP на работу машины.

Лит.: Dépiérgé J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien, 1905; Буров Н. Ф., Аппаратура и отделки хлопчатобумажных тканей, Москва, 1924. А. Меев.

**БИТУМИНИЗАЦИЯ**, процесс разложения, совершающийся в органических веществах, при чем накапливаются углерод и водород за счет др. компонентов (O, N, S). Таков, напр., процесс превращения растительных и животных жиров и восков в битумы.

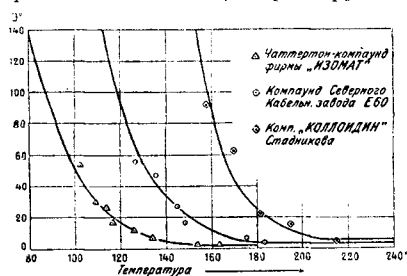
Понятие Б. введено Потонье и укреплено в обращении работами Шпете и Штреме.

Лит.: Потонье Г., Сапропелиты, пер. с нем., П., 1920 (с указат. лит.); Sprate E., Die Bituminierung, 1907; Stremme H., Die Bituminierung, Leipzig, 1907.

**БИТУМИНОЗНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**, коллоидные составы на битуминозном основании, более или менее жидкие в нагретом состоянии и служащие целям электро-, влаго-, газо- и химизоляции. Б. и. м. называются также мастиками, компаундами, асфальтовыми составами, смолами и т. д., при чем терминология эта еще не установилась. Под битуминозным основанием разумеют как естественные асфальтовые минералы или породы (горные смолы и дегти, асфальты, асфальтиты и асфальтовые пиробитумы), так и искусственные асфальтоподобные вещества (дегти, гудроны и пеки), получаемые пиролизом всевозможных органич. материалов (каменноугольные, буроугольные, торфяные, сапропелевые, сланцевые, древесные, нефтяные, монтаговые, стеариновые, нафтоловые, феноловые, глицериновые, антраценовые, костяные, жиропотовые, целлюлозные, церезиновые и т. д.). Битуминозные основания иногда применяются какде самостоятелно, но чаще — в различных, нередко весьма сложных, сочетаниях между собою. В последнее десятилетие (в частности трудами Н. Д. Зелинского, Г. Л. Стадникава, А. Н. Саханова, Б. В. Максорова, П. А. Флоренского и др.) выяснены некоторые руковожащие начала производства Б. и. м. Разработка подобных начал становится все более необходимой в виду количественно и качественно повышающихся требований на Б. и. м., при сложном, иногда трудно соединимом сочетании технических условий на них.

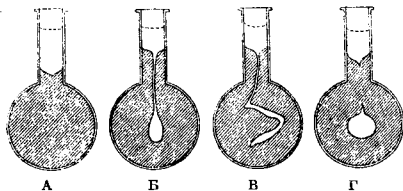
Технические условия на Б. и. м. сводятся к след. требованиям: 1) Та или другая заданная консистенция при комнатной  $t^{\circ}$ , от вязко-жидкой до весьма твердой, смотря по случаю применения; оценивается одним из пенетрометров или консистометров. 2) Темп-ра размягчения, не ниже заданной; определяется, например, по Кремер-Сарнову. 3) Темп-ра плавления, не выше заданной; определяется как точка каплепадения по Убеллоде; кроме того желательно установить точку застывания по галицийскому способу. 4) Вязкость при заданной  $t^{\circ}$ , не превосходящая определенной величины; обычно измеряется смоланым вискозиметром Энглера или Редвуда. На фиг. 1 представлена зависимость вязкости некоторых Б. и. м. от  $t^{\circ}$ . 5) Усадка при охлаждении и остугевании, не превышающая заданной величины (в %). 6) Правильность усадки, благоприятствующая сплошному застыванию Б. и. м., без слепых или замкнутых полостей. На фиг. 2 представлен осевой разрез колбы с затвердевшим Б. и. м.; пунктиром показан начальный уровень расплавленной массы (А — правильная усадка вещества при остывании и затвердении; Б, В, Г — неправильная, при чем в Б и В показано образование слепых полостей, а в Г — полости закрытой). Возникновению каверн всякого рода благоприятствует, во-первых, такой ход застывания, кривая которого

имеет крутой спуск при конце застывания, а во-вторых, резкий скачок наружной  $t^{\circ}$  при остывании Б. и. м., напр. погружение



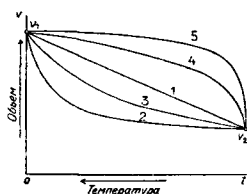
Фиг. 1.

залитого вместилища в холодную воду. С первой причиной необходимо считаться при производстве Б. и. м., а со второй — при их употреблении. Ход застывания Б. и. м. характеризуется кривой, связывающей объем



Фиг. 2.

застывающей массы с ее  $t^{\circ}$ . На фиг. 3 кривые 2 и 3 относятся к застыванию, благоприятному для правильной усадки; кривые 4 и 5 — к застыванию, неблагоприятному для правильной усадки; линия 1 — граница между тем и другим;  $v_1$  — объем застывающей массы,  $v_2$  — застывшей. 7) Отсутствие хрупкости и та или другая степень эластичности; у состава для разных применений оценивается разными приемами, на-



Фиг. 3.

пример изгибанием слоя на металлическом листе, а также дугодеформационным способом. 8) Хорошая приставаемость к той поверхности, с которой д. б. связан данный битуминозный состав; определяется при помощи тигля Штрелейна изгибанием слоя на металлическом листе и т. д. 9) Полная негигроскопичность и непроницаемость для воды и для жидкостей, не действующих на данный битуминозный состав, при чем влагонепроницаемым д. б. не только самый состав, но и поверхность соприкосновения его с другим телом; испытывается, напр., специальным нормированным голландским прибором. 10) Полная газонепроницаемость как

состава, так и поверхности соприкосновения его с другим телом. 11) Хим. стойкость в отношении тех или иных разрушающих агентов — кислот, щелочей, солей. 12) Неразрушаемость атмосферными агентами, колебаниями  $t^{\circ}$  и т. д. 13) Стойкость в отношении низких  $t^{\circ}$  — нерастрескиваемость состава при охлаждении и неостывание его от стенок вместилища. 14) Неизменяемость исходного дисперсного состояния битуминозного коллоида от времени. 15) Уд. вес, не превосходящий заранее заданного предела. 16) Интенсивный цвет и глянцевитый вид поверхности застывания; может объективно оцениваться с помощью хромометр. приборов В. Оствальда. 17) Коэффициент теплового расширения, близкий к заданной величине. 18) Теплопроводность, в одних случаях достаточно большая, а в других, наоборот, достаточно малая. 19) Неомыляемость водными, почвенными, морскими или сточными, при том или другом производстве. 20) Объемное (удельное) электрич. сопротивление, не ниже заданной величины. 21) Поверхностное электрическое сопротивление, не ниже заданной величины. 22) Диэлектрический коэфф. того или другого определенного значения. 23) Малое рассеяние энергии электрич. поля, выражаемое коэфф.-том мощности, не превосходящим заданной величины. 24) Достаточно большая пробойная электрич. крепость, не ниже заданной. 25) Полная однородность состава, исключая грубые механич. примеси, плохую смешиваемость составных частей, крупнодисперсность коллоидного состава и т. д. 26) Отсутствие запаха, а в большинстве случаев также отсутствие липкости, маркости и т. д. 27) Не выделение неприятных или вредных для здоровья газов и паров. 28) Отсутствие пузырей при плавлении. 29) Способность достаточно долго (напр. не менее 8 час.) находиться в расплавленном состоянии без заметного изменения своих свойств, обычно происходящего в присутствии карбенов и карбонидов. 30) Удобство транспортирования, чему способствует отсутствие текучести у твердых, и, наоборот, достаточная подвижность у вязко-жидких составов. 31) Способность в случае надобности понижать до заданной  $t^{\circ}$  свою точку плавления при прибавке соответственных растворителей и затем вновь повышать ее в требуемых пределах после определенного прогресса, при чем характер ведущих к этому процессов тоже задается специальными условиями. 32) Достаточная дешевизна состава, не превосходящая в каждом отдельном случае определенной границы, после которой состав, несмотря на свои технич. качества, делается экономически неприемлемым. 33) Наличие на внутреннем рынке всего или в крайнем случае важнейшего сырья, потребного для производства данного Б. и. м.

Не все перечисленные условия обязательны в каждом отдельном случае применения, но большинству их Б. и. м. должны удовлетворять для того, чтобы отвечать своему назначению. Между тем вышеуказанные отдельные свойства Б. и. м. нельзя рассматривать как переменные независимые, и, следовательно, заданной системе их

значений можно удовлетворить лишь при введении в состав достаточно большого числа соответственно подобран. компонентов битуминозного сплава. При этом компоненты могут входить между собою в химич. взаимодействия и тем налагать на свойства состава новые связи. Изучение Б. и. м. далеко еще не закончено; в настоящее время на очереди три крупные задачи: 1) Систематич. исследование свойств основных битуминозных и других вспомогательных ингредиентов, применяемых или применимых в производстве Б. и. м.; тут требуется ввести в круг исследований целый ряд новых видов сырья. 2) Изучение взаимных связей, к-рым подчинены отдельные характеристики Б. и. м. и их ингредиентов. 3) Изучение

химических и физических взаимодействий при различных сочетаниях между собою ингредиентов Б. и. м.

К л а с с и ф и к а ц и я Б. и. м. может быть проведена либо по их технич. функциям, либо по способу применения, либо по структуре, либо, наконец, по признакам экономич. Возможна также классификация по составу (напр. по битуминозным основаниям); однако в виду сложности последнего и, главное, практической труднительности в большинстве случаев точно установить состав данного Б. и. м. проведение этой классификации встречает большие трудности. Эксплуатационная классификация Б. и. м. по технич. функциям и способу применения представлена на табл. 1.

Табл. 1.—Эксплуатационная классификация Б. и. м. по технической функции и по способу применения.

Функциональный тип Б. и. м.	Функциональные разряды типа	Применение
Штамповочные массы	Эбонитолодобные массы большой твердости и высокой точки плавления, без наполнителей. Массы, механич. прочност. и теплоустойчив. к-рых обусловлены присутствием наполнителей	Применяются в виде отштампованных или литых изделий, не нуждающихся в каком-либо механически сдерживающем их вместителе
Заполняющие массы	Твердые составы для заливки трансформаторов, румкорфов и т. д. Твердые пластичные компаунды для кабельных муфт Чаттертон-компаунды для заливки проходных воронок, вводов и т. д. Вязко-липкие латексные компаунды для подводных муфт Жидкие компаунды (или шпаторные массы) для американских муфт Массы, задерживающие механч. и звуковые вибрации	Применяются для заполнения замкнутых полостей в тех или иных установках, куда вливаются в расплавленном виде, и сами по себе не сохраняют приданной им формы
Наливочные массы	Смолки для гальванич. элементов Составы для заливки аккумуляторов Черный сурруг	Применяются для герметич. закрытия нек-рых внутренних объемов, при чем наливаются в расплавленном виде слоем на сторону полости, с к-рой производилось наполнение его
Наводочные массы	Наводки для железа и других металлов Наводки для дерева Противогнилостные массы	Применяются для покрытия тонким слоем поверхности, нуждающейся в изоляции или защите, и наводятся в расплавленном виде либо погружением, либо приемами в роде крашения
Склеивающие массы	Древесный цемент (цемент для дерева) Клей для стекла Морской клей Клейкие массы для изоляционных лент	Применяются в качестве склеивающих тонких прокладок, заключенных между двумя поверхностями, на одну из к-рых наводятся в расплавленном, а иногда в растворенном виде
Наводочно-склеивающие массы	Компаунды для компаундирования	Применяются для изоляции обмоток электрических машин
Пропиточные массы	Пропиточные средства для волокнистых материалов Битуминозные эмульсии для пропитки картона Битуминозные эмульсии для связывания пыли (гудронирование улиц и дорог) Средства для пропитки кожи Средства для пропитки кровельного картона Средства для изготовления водонепроницаемых тканей Средства для пропитки черепицы Массы для изоляционных лент	Применяются для заполнения пор, складки и укрепления материалов, не имеющих компактности, куда вводится в расплавленном или в растворенном состоянии, лучше всего под вакуумом и с последующим давлением, после чего подвергаются просушке или полимеризации
Битуминозные растворы	Асфальтовые лаки Асфальтовые краски	Применяются для покрытий и пропиток в виде растворов, нуждающихся затем в просушке
Имитация гуттаперчи	Имитации, предназначенные для электротехнического применения (например картона) Имитации, не несущие электротехнических функций Кожеподобные ткани	Применяются для изоляции проводов и т. д.  Применяются там, где не мешает их электропроводность и электропробойность

Структурная классификация учитывает степень и характер дисперсности битумин. коллоида, руководствуясь гл. обр. микроскоп. картиною при большом увеличении (не менее 1 000 раз), но имея также в виду характер поверхности излома или срыва, а равно вид и блеск поверхности застывания. В качестве предварительной схемы м. б. дана табл. 2.

Табл. 2.—Структурная классификация Б. и. м.

Обновачение типа	Структурный тип	Микроскопическая картина
A	Коллоидный раствор высокой дисперсности	Прозрачная смолообразная среда, цвета от желтого до красного
B	Раствор-взвесь	Прозрачная среда, как у А, с разбросанными угловатыми, неправильной формы, вполне непрозрачными твердыми кусочками размером от 1 до 10 $\mu$
B	Застывшая эмульсия	Прозрачная среда, как у А, с разбросанными по ней шариками диам. порядка $\mu$
Г	Раствор-сетка	Прозрачная среда, как у А, пронизанная кристаллической парафинистой сеткой; при малом содержании парафинистых продуктов получают лишь отдельные звездочки или только просвечив. кристаллы
Д	Типичный гель	Краснобурая нежно гранулированная среда, содержащая многочисленные сложные ходы более серого цвета, напоминающие гинемальные ходы трюфеля
Е	Раствор - взвесь - эмульсия	Комбинация Б и В
Ж	Раствор - эмульсия - сетка	Комбинация В и Г
З	Раствор - взвесь - сетка	Комбинация Б и Г
И	Раствор - взвесь - эмульсия - сетка	Комбинация Б, В, Г
К	Гель с крупнодисперсными частицами в роде взвеси, шариков или кристаллов	Комбинация Д с разными другими типами; по самому существу дела д. б. признана непригодной

Функциональн. состав Б. и. м. чрезвычайно изменчив, но тем не менее может быть подведен под схему, вытекающую из технич. функции Б. и. м. и содержащую сравнительно небольшое число отдельных функциональных ингредиентов. Каждый из ингредиентов может быть представлен различными веществами одной группы, характеризующейся определенной функцией. Носители функций Б. и. м. таковы: 1) битуминозное тело (основание), 2) солеобразователь, 3) мягчитель, 4) гомогенизатор, 5) стабилизатор, 6) наполнитель, 7) краситель, 8) растворитель. Не в каждом Б. и. м. обязательно имеются все эти носители функций. В первых, некоторые из них м. б. иногда ненужны или вредны (напр. наполнитель, краситель и растворитель). Во-вторых, будучи сами коллоидными растворами, некоторые носители функций (например битуминозное тело, мягчитель и гомогенизатор)

могут уже содержать вещества различных функциональн. классов в надлежащем соотношении и тогда они несут несколько функций сразу. Так, исключительно высокие качества нек-рых природных асфальтовых материалов объясняются гармонич. соотношением в них асфальтенов (битуминозное тело) и тяжелых асфальтовых масел (мягчитель) с нефтяными к-тами и их ангидридами (гомогенизатор и стабилизатор); в асфальтовых породах содержатся кроме того доломиты или известняки, служащие наполнителем и, вероятно, солеобразователем.

1) Битуминозное тело — основной ингредиент всякого Б. и. м. Виды применимых битуминозных тел перечислены выше. Для практич. целей признается достаточной классификация битуминозных тел (асфальтов), предложенная Брукманом (см. табл. 3).

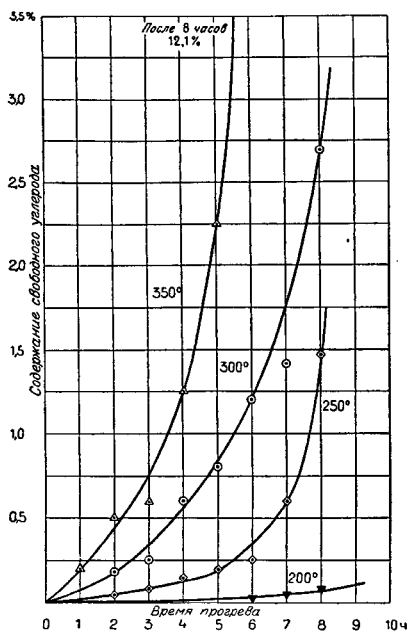
Табл. 3.—Практическая классификация битуминозных тел.

1. Естественные асфальты	2. Искусственные асфальты	
	а) не подвергавшиеся нагреву до 1° разложения	б) подвергавшиеся нагреву до 1° разложения
Сирийский, тринадцатый, графамит и т. д.	Нефтяные пеки, нагретые только до 1° перегонки керосина	Пеки, получаемые из каменного угля, лигнита, дерева, стеарина и т. д.; то же самое дано бы вещества групп 1 и 2а, если бы были перегреты

Выбор того или другого из битуминозных тел определяется частным назначением Б. и. м. Во многом он зависит также от экономич. данных и от возможности иметь по доступной цене другие составные части, способные дать в сочетании с избранным битуминозным телом надлежащий состав. Удачный выбор битуминозного тела для Б. и. м. определенного назначения весьма облегчает дальнейшую работу по разработке рецептуры, тогда как неудачный ведет к увеличению числа составных частей. При выборе битуминоз. тела необходимо иметь в виду, что большинство Б. и. м. как при производстве, так и в применении требует довольно продолжительного нагрева, например в течение целого рабочего дня, а между тем длительный подъем  $t^\circ$  ведет к образованию в Б. и. м. так наз. свободного углерода (карбенов и карбидов), прогрессивно увеличивающего свое содержание в силу автокатализа. Будучи нерастворимыми в Б. и. м., эти вещества дают взвесь, нарушающую дисперсность коллоидного раствора и вредную для всех свойств Б. и. м. Как показали исследования Уитенбоггарта в 1922 г., содержание свободного углерода при разных  $t^\circ$  возрастает со временем не одинаково быстро (фиг. 4—нефтяные остатки, фиг. 5—твердый пек, фиг. 6—естественный асфальт), и, следовательно, это обстоятельство д. б. учитываемо при выборе того или другого битуминозного тела. Далее необходимо отметить, что вещества группы 2б (см. табл. 4) обладают наибол. усадкой, иногда до 40%. В связи с различной степенью однородности битуминозных тел различны



также их электрические свойства, в частности электрич. крепость; в то время как у группы 1 и 2а она велика и сравнительно



Фиг. 4.

устойчива, у группы 2б она значительно меньше и мало устойчива. Неоднородность группы 2б указывает также на большие диэлектрические потери. Наконец, следует

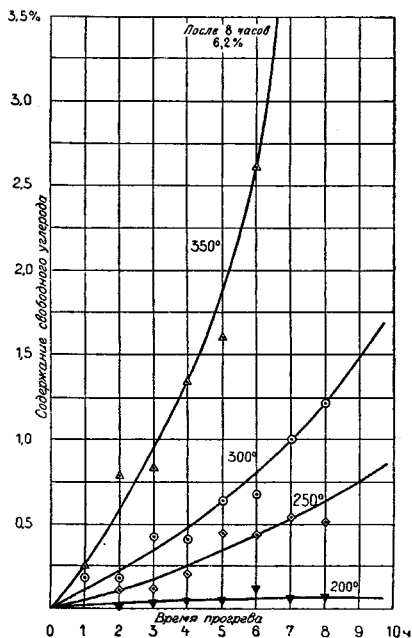
Табл. 4. — Электрическая крепость различных битуминозных тел.

Группа битуминозного тела по классификации Брукмана	Естеств. асфальт. минералы (гр. 1)	Нефтяной пек (гр. 2а)	Сверхчистый пек (гр. 2б)	Каменно- и буроголовые дилеи (гр. 2б)
Среднее значение электрич. крепости (в к/см) . . . . .	219	305	95	65
Колебания электрич. крепости, отнесенные к наименьшему из наблюдаемых значений . . . . .	5,6%	9,7%	828%	224%

отметить плохую смешиваемость каменноугольного пека со многими др. веществами и, напротив, хорошую — пека сланцевого.

2) Солеобразователь. Битуминозное тело обычно не нейтрально и содержит большее или меньшее количество различных органич. к-т в зависимости от происхождения битуминозного тела (сравнительно редко битуминозные тела имеют щелочную реакцию, напр. пек каменно- и буроголовый). К-ты эти отличаются сравнительно низкой  $i^{\circ}$  п.л.,

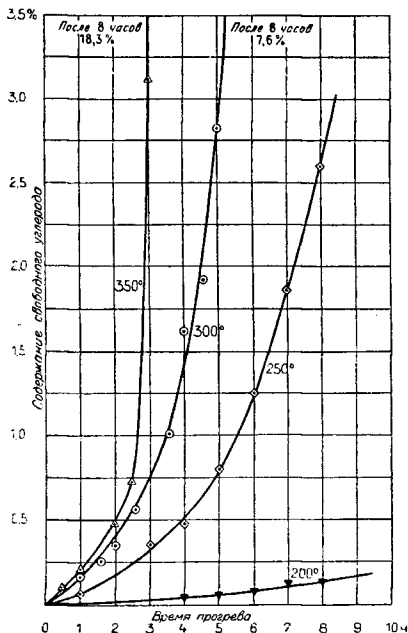
малой твердостью и слабыми механич. свойствами. Поэтому присутствие к-т, полезное для однородности и стойкости состава, ведет к уменьшению прочности его как в химич., так и в механич. отношении. В некоторых случаях кислотность увеличивают искусственно, вводя в состав смоляные кислоты (например канифоль и т. п.), томогенизирующие смесь и увеличивающие ее твердость, но понижающие ее тепловую и химич. стойкость. Омыляемость Б. и. м., нежелательная в большинстве случаев, совершенно недопустима, когда Б. и. м. могут соприкасаться со щелочными растворами — аммиаком, морской водой, — наконец, с почвенными или сточными водами. Кислотность битуминозного тела, а иногда и готового Б. и. м., устраняется помощью солеобразователей. Для этого служат разнообразные неорганич. и органич. основания, соли или эстеры которых способны растворяться в Б. и. м., и, следовательно, во-первых, не вносят в Б. и. м. неоднородностей, а во-вторых, не удаляют из коллоидного раствора необходимого для его устойчиво-тонкой дисперсности ингредиента, поскольку вышеуказанные соли и эстеры способны сами нести функцию соответствующих им органич. к-т. Этому солеобразованию принадлежит



Фиг. 5.

в технологии Б. и. м. главенствующее значение, потому что солеобразователь наряду со своей прямой функцией несет еще ряд важных других. Так, соли органич. кислот имеют обычно более высокую  $i^{\circ}$  п.л., большие

твердость и механич. свойства, нежели соответственные к-ты, так что солеобразованиям достигаются качества, к-рые без этого приема чрезвычайно трудно получить. Затем, эти соли служат катализаторами конденсации и окисления низкомолекулярных веществ, входящих в Б. и. м., особенно при одновременном продувании воздуха, чем



Фиг. 6.

также достигается обогащение состава. В качестве солеобразователей, как выяснено Б. В. Максоровым в отделе материаловедения Гос. эксперим. электротехнич. ин-та, во многих случаях особенно полезны высшие окислы (напр.  $Fe_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Pb_2O_3$ ,  $Pb_3O_4$ ,  $PbO_2$ ,  $BaO_2$  и т. д.), весьма повышающие у битуминозных тел  $t_{пл.}^0$ , вязкость, твердость и механические свойства, тогда как низшие окислы (напр.  $FeO$ ,  $MgO$ ,  $PbO$ ,  $ZnO$ ,  $CaO$  и т. д.) и неокисленные металлы (напр.  $Fe$ ,  $Al$  и пр.) гораздо менее энергичны; это объясняется окисляющим действием первых. Для солеобразования применяются иногда едкие щелочи и соли щелочных металлов (напр. поташ); однако тут требуется осторожность, т. к. продукты реакции м. б. растворимы в воде. Напротив, поташ и водный аммиак (а в других случаях борная и карболовая к-ты) м. б. ценны, если Б. и. м. применяются в виде водной эмульсии.

3) Мягчитель. Эта функциональная составная часть прибавляется либо для понижения  $t_{пл.}^0$  и для уменьшения вязкости в расплавленном состоянии, либо для сообщения Б. и. м. той или другой степени пла-

стичности при обыкновенной  $t^0$ . В качестве мягчителей патентная литература указывает вещества разного рода: а) вещества нефтяного характера (парафиновое масло, озокерит и церезин); б) вещества фенолового природы (фенолсодержащие масла, креозот, креолит и пр.); в) растительные масла и их продукты (летучие растительные масла, окисленные масла, китайское древесное, хлопковое, рапсовое); г) каучук или гуттаперча, а также так наз. каучуковое масло; д) белки и углеводы (крахмальный клейстер, декстрин, патока, казеин и т. д.); е) животные жиры (ворвань и рыбий жир); ж) глицерин.

4) Гомогенизатор. При введении мягчителя необходимо иметь в виду, что большинство тел этой функции делает дисперсность Б. и. м. более грубой и потому вызывает настоятельную необходимость введения гомогенизатора, посредствующего звена между дисперсной фазой и дисперсной средой. Так, парафинистые вещества плохо смешиваются с одними битуминозными телами и вовсе не смешиваются с другими, наприм. с каменноугольным пеком. Посредником между теми и другими могут служить иногда вещества терпенового характера и многие растительные смолы, доводящие смесь до тонкой эмульсии. Однако твердые парафины при охлаждении выкристаллизовываются и дают внутри массы характерную кристаллич. сетку, на поверхности — своеобразный рисунок и трещины, а с течением времени — выпотевание. Из числа хороших гомогенизаторов следует отметить для многих случаев сланцевый пек.

5) Стабилизатор. Образовавшийся коллоидный раствор м. б. малоустойчив и с течением времени, иногда весьма скоро, утрачивает свою тонкую дисперсность и створаживается. Задержка этого процесса старения Б. и. м. достигается прибавкою небольшого количества какого-либо защитного коллоида, который и служит стабилизатором. В качестве стабилизатора для раствора асфальтенов в растворителях предельного ряда указан, напр., каучук.

6) Наполнитель. Он несет гл. обр. функцию отяжелителя, уменьшая в Б. и. м. содержание сравнительно ценных битуминозных веществ за счет введения каких-либо дешевых материалов. Очевидно, цель м. б. тут достигнута лишь при достаточно большом содержании наполнителя, наприм. порядка 50%. Наполнителями чаще всего бывают какие-нибудь инертные вещества, минеральные или органические, не входящие в реакцию ни с одним из компонентов смеси, но иногда наполнитель не остается инертным и совмещает свою функцию с функцией тел других назначений, наприм. мягчителей, солеобразователей и пр., при чем в таком случае дешевизна наполнителя уже не играет роли. Кроме того, патентная литература весьма часто называет всякое добавляемое вещество, функция которого не ясна изобретателю, наполнителем. Вот список наполнителей, подобранный из патентных заявок: песок, каолин, глина, стелканный порошок, измельченный гранит, кизельгур, тальк, асбест, шлаковая мука, слюда и в

частности биотит, роговая обманка, мыльный камень, силикат и алюминат кальция, цемент, мел, измельченный мрамор, гипс, негашеная известь, магнезия, углекислый магний, уксуснокислый алюминий, железный блеск, железная сметана, медная окислина, растворимое стекло, сажа, графит, сера, волокнистые материалы в роде древесины, и др., кожа, целлюлоза, крахмальный клейстер, патока, фосфорнокислый натрий и декстрин, казеин, каучук, — наконец, ископаемые смолы — янтарь и копалы. Как видно из списка, часть названных здесь веществ с большим основанием следовало бы отнести по другим группам; тела же действительно инертные д. б. применяются с осторожностью, потому что они вносят в Б. и. м. неоднородность, понижают механич. прочность и лишь кажущимся образом повышают  $t_{пл.}$  и твердость, тогда как действительное увеличение вязкости и уд. в. почти всегда оказывается бесполезным.

7) **Краситель.** Битуминозные тела обладают чаще всего темным цветом, от коричневого и светлорубого до черно-бурого, к-рый не м. б. изменен по произволу и обычно не нуждается в изменении. Поэтому назначение красителя, применяемого впрочем редко, заключается гл. обр. в углублении черного тона. Красителями м. б. в нек-рых случаях: графит, сажа, каменноугольные краски. Во многих случаях к углублению тона ведет солеобразование.

8) **Растворитель.** Способы употребления Б. и. м. бывают самые различные: а) заливка вполне готовым составом, имеющим по остыванию потребную твердость и прочие свойства; б) заливка или пропитка легкоплавким и мало вязким составом, повышающим при дальнейшем прогреве  $t_{пл.}$ , вязкость и твердость, при чем не происходит существенной потери Б. и. м. через испарение; в) пропитка и наводка расплавленным или холодным составом, получающим при последующем прогреве твердость отчасти вследствие испарения нек-рых составных частей; г) наконец, пропитка или наводка холодным Б. и. м., приобретающим при последующем нагреве, или с течением времени без него, некоторую твердость от испарения составных частей. В случае (а) растворителя не требуется; в случае (б) применяется растворитель, образующий в Б. и. м. при последующ. прогреве твердые тела через конденсацию и полимеризацию; та же цель м. б. достигается также посредством продолжающегося солеобразования. Случай (в) осуществляется помощью растворителя, часть к-рого образует твердое тело, как в (б), а другая часть испаряется. Наконец, в случае (г) растворитель испаряется надело — битуминозные эмульсии и лакообразные составы, переходящие при весьма малой вязкости в **асфальтовые лаки** (см.). Сложный состав Б. и. м. делает необходимым применять растворители с большой осторожностью, т. к. одни составные части могут оказаться лиофильными в отношении к данному растворителю, а другие — лиофобными, и процесс растворения поведет за собою коагуляцию Б. и. м. Так, асфальтены лиофобны в отношении растворителей али-

фатического и нефтяного ряда и лиофильны в отношении ароматич. и галоидзамещенных ароматическ. соединений, тогда как парафины ведут себя обратно. В таких случаях наиболее выгодным бывает применение сложных растворителей или, лучше, последовательное прибавление отдельных растворителей, напр. бензола и бензина. Выгодны также растворители терпеновые.

Лит.: Маркуссон Н., Асфальт, М.—Л., 1926; Любавина Н. Н., Технич. химия, т. 5, М., 1910, т. 6, Москва, 1914; Саханов А. Н., Нефтяные асфальты и смолы, «Нефт. и сланц. хоз.», М.—Л., 1924, т. 7, № 12, стр. 933—953; Зельдин И. И. Д., и Максоров Б. В., Изоляционные компаунды на сапропеловом петля, «Нефт. и сланц. хоз.», М.—Л., 1925, т. 8, 6, стр. 945—949; Технич. условия на изолирующие составы (компаунды) для залитки муфт кабелей сильного тока низкого и высокого напряжения до 11 кВ, «Электричество», 1925, 9, стр. 568—569; Abraham H., Asphalts and Allied Substances, L., 1920; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt a. Natural Gas, Kansas City, 1922; Seeligmann F. and Zieck E. M., Handbuch d. Lack- u. Firnis-Industrie, 3 Aufl., B., 1923; Büchler H., Plastische Massen, Lpz., 1924; Fritzsche J., Colles et mastics, P., 1924; Villavecchia V., Traité de chimie analytique appliquée, trad. par P. Nicolardot, t. 1, P., 1919; Fischer E. M., Künstliche Peche u. Asphalte, «Kunststoffe», München, B., t. 1, p. 421—423, 447—452, 471—474; Fischer E. M., Technische Asphalt- und Pechpräparate, «Kunststoffe», München, 1920, B. 10, p. 1, 30—32, 39—43; Pufahl H., Neue Kombinationen für verschiedene künstliche Produkte, «Kunststoffe», München, 1916, B. 3, p. 9; High Voltage Cables, Report presented before the forty seventh Convention of the National Electric Light Association, Technical Section, «Electrical World», May 24, 1924, t. 83, 21, p. 1087—1091; Bruckman H.-W.-Z., A propos des composés isolants, dits «compounds», «RGÉ», 13 Octobre 1923, t. 19, 15, p. 534—540; Uytendogaart J. W., De chemische waaren de bepaaling van vuilmasse voor sterkstroomapparaturen, «De ingenieur», 1922, 8 Apr.; Uytendogaart J. W., Die Fullmasse für Starkstromapparaturen u. ihre chemische Zusammensetzung, «ETZ», 1923, 26 Juli, ird. 47, 30, p. 706—708; «ETZ», 1924, Dez., 48, 49, p. 352—353; White G. G., Conductor Joints for Underground Cables, «Electrical World», 1925, 22 August, t. 86, 8, p. 371—373; Brissetto T., «Revue électrique», 1915, Déc.; Donath E., «Petrol.-Ztschr.», 1924, 10 Januar, p. 47—48; Aktieselskabet Nordiske Kabel og Traadfabriker, Kjøbenhavn, Katalog over Ledningstraad og Kabel samt Armaturen og Isolationsmaterial, 14, 1923. П. Флоренский.

**БИТУМИНОЗНЫЕ ПОРОДЫ**, горные породы, преимущественно осадочные, пористые, сланцеватые и трещиноватые, заключающие в себе органические вещества в виде битумов и пиробитумов. Органические вещества растительного и животного происхождения в большинстве Б. п. принимали непосредственное участие в самом их образовании в качестве основного материала вместе с минеральными его составляющими. Эти основные органические вещества нередко сохраняются в неразложившемся виде в массе Б. п. Иногда процессы разложения — битуминизация — под влиянием геологическ. факторов совершаются частично в самих месторождениях Б. п., и тогда в них одновременно находятся и битумы, растворимые в сероуглероде, и пиробитумы, не растворимые в нем. Многие горные породы вследствие своей пористости, сланцеватости и трещиноватости заключают в себе проникшие из смежных с ними пород, а равно с глубин или с поверхности, жидкие и газообразные битумы, частично перешедшие даже в твердое состояние вследствие физ.-химических процессов. Вследствие разнообразия исходного органического материала битумов и пиробитумов,

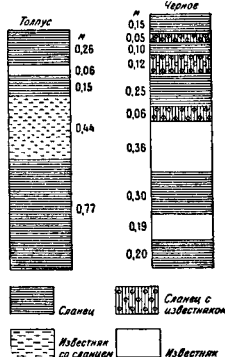
закрывающихся в Б. п., и сложности процессов, коим эти материалы подвергаются, и сами Б. п. отличаются чрезвычайным разнообразием видов и получают дополнительные специальные наименования: нефтеносные, гудронные, асфальтовые, озокеритовые пески, песчаники, известняки и доломиты, битуминозные и пиробитуминозные, масляные и керосиновые сланцы, кировые покровы и отложения и т. д. Большинство осадочных пород заключает в себе в том или ином количестве битумы и пиробитумы, но практически Б. п. называют только породы с таким количеством битумов и пиробитумов, которое допускает выгодное использование содержащихся в них битумов для практических целей. Распространены эти Б. п. чрезвычайно широко и по существу повсеместно в связи с распространением органич. жизни в период образования земной коры, но промышленное их значение связано именно с возможностями выгодного использования заключающихся в них битумов. По мере роста спроса на битуминозные продукты в быту, технике и промышленности в связи с достижениями техники и с постепенным истощением месторождений собственно природных битумов, в промышленный оборот вовлекаются все большие количества и разновидности Б. п., содержание в к-рых битуминозных веществ выражается иногда в 1—2% от общей массы (более подробно см. соответствующие слова).

**П. А. П.**  
**БИТУМИНОЗНЫЕ СЛАНЦЫ**, иначе называемые горючими (Ölschiefer, Brennschiefer, Schistes bitumineux, Oil Shales), ископаемое топливо, отличающееся от других видов твердого топлива большим содержанием золы и значительным количеством летучих органич. веществ. Б. с. бывают глинистыми, известковыми или мергелистыми породами, заключающими в себе органич. вещество—остатки растительного или животного мира, населявшего водоем, в к-ром образовались сланцы. Эти растительные и животные организмы, зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли, инфузории, веслоногие, водяные блохи, колоники, образовывали планктон; сюда заносились и наземные организмы, споры и пыльца растений, листья и другие остатки высших растений. Нередко в них содержатся и остатки высших организмов в виде моллюсков, рыб и т. п. При изменении водного режима водоема смесь планктона и минеральной части садилась на дно, образуя донный ил, «сапропель»—по Потонье. Слои ила чередовались со слоем, содержащим только минеральную часть (см. фиг.). Т. к. это образование происходило в пресных и в морских водоемах, то состав и количество органич. и минеральной части сланцев различны. Образование таких пород происходит в настоящее время; поэтому различаются современные сапропелевые образования (собственно сапропели) и ископаемые сланцы. Органич. вещество, заполняющее минеральную породу Б. с., находится в начальной стадии разложения; кроме углерода и водорода оно содержит значительное количество органиенов—кис-

лород, азот, серу, к-рые составляют до 20% всей массы. Органич. часть Б. с. не экстрагируется органич. растворителями и не отгоняется с водяным паром. Количество веществ, переходящих в раствор при экстракции, составляет доли процента. Выделение органич. веществ возможно лишь при помощи перегретого пара и перегретого растворителя. Получающаяся при этом сланцев. смола является уже продуктом распада органической части Б. сланцев. Этот распад, отгонка смолы, сопровождается выделением таких газов, как, напр.,  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ . Смола, газ и углистый остаток, получающиеся при  $t^\circ$  не выше  $500^\circ$ , называются первичными смолами, газом, полукоксом. При нагреве до более высокой  $t^\circ$  происходит разложение этих продуктов. На основании химич. данных и микроскопич. исследования тонких шлифов Б. с. разных стран установлено, что органич. часть не является битумом, а битумы получаются только после разложения органич. веществ. Поэтому органич. вещество Б. с. предложено называть «протобитумами» или «керогеном». Характер битумов, получающихся из Б. с., различен; он зависит и от характера органич. части, и от физич. условий выделения битумов ( $t^\circ$  и давления), и от природы зольной минеральной части.

Вторая составляющая часть Б. с.—зольная часть. Химич. состав и физич. свойства ее обуславливают характер битумов, плавкость получающихся шлаков и возможность дальнейшего использования золы. Содержание золы в Б. с. колеблется от 20 до 80%.

Разрез залегания сланца в дер. Толпус и Черное.



Разрез залегания сланца в дер. Толпус и Черное.

Табл. 1.—Органический и зольный состав Б. с.

Уд. в. при 15° и состав в %	Шотл.	Вюрт.	Кунерс.	Волжск.
Уд. вес . . .	2,0407	2,000	1,2086	—
$H_2O$ . . . . .	2,72	5,0	1,59	8,48
C (орг.) . . . . .	19,12	13,3	39,55	19,65
H . . . . .	2,94	1,7	5,72	2,28
N . . . . .	0,54	0,4	0,30	} 6,25
O . . . . .	3,38	2,1	8,03	
S . . . . .	1,40	4,0	1,27	5,81
$CO_2$ . . . . .	3,70	11,0	8,60	9,01
$SiO_2$ . . . . .	34,30	31,1	14,00	24,19
$Al_2O_3$ . . . . .	12,30	12,0	6,35	} 10,95
$Fe_2O_3$ . . . . .	11,60	4,9	1,93	
CaO . . . . .	1,70	11,7	11,15	10,90
MgO . . . . .	1,50	1,4	0,60	0,93
$Na_2O+K_2O$ . . . . .	4,20	1,4	0,88	1,55

Большое количество кислорода, азота и серы свидетельствует о начальной стадии разложения. Отношение содержания C к H для Б. с. колеблется от 100:12,0 до 100:14,5.

Содержание органической массы определяет энергетические свойства Б. с. (табл. 2).

Табл. 2.—Состав и тепловая способность Б. с.

Состав и тепл. способн.	Шотл.	Кукерс.	Вейм.	Волжские	Вюрт.
Вода . . . . .	6,47	6,34	11,9	12,3	9,9
Перв. смола . . . . .	13,7	29,70	19,0	9,2	4,74
" полу- конс . . . . .	74,3	55,00	57,8	69,1	82,6
" газ . . . . .	6,55	6,3	11,3	9,0	2,7
Тепл. способн. в Cal . . . . .	2 750	4 200	3 200	2 200	1 100

Физич. свойства Б. с. обусловлены их составом. Уд. вес шотл. Б. с. колеблется от 1,617 до 2,227 при содержании золы от 53,6 до 77,8%. Цвет Б. с. зависит от степени разложения органической части и меняется от светложелтого до темнубурого и черного. Сланцевые породы, пропитанные разложившимися органич. веществом и готовыми битумами (нефтью, гудроном, асфальтами), обычно не носят названия Б. с.

Б. с. имеют чрезвычайно широкое распространение. Нет ни одной страны, где бы не было обнаружено их присутствие. Запасы в Колорадо могут дать смолы до 7 млрд. т, тогда как вся добыча нефти в С.-А. С. Ш. по 1922 год составляла около 1 млрд. т. Запасы Эстонии (кукерситов) могут дать около 1 млрд. т. Наши отечественные Б. с. далеко еще не разведаны, но и они могут дать около 200 млн. т смолы. Эти цифры дают представление о запасах энергии, к-рые содержатся в Б. с., и поэтому понятен интерес к их эксплуатации. В Шотландии в эту промышленность вложено к 1919 г. свыше 30 млн. р., к-рые к 1925 г. увеличились до 40 млн. В Эстонии с 1918 г. вложено в сланцевое дело ок. 10 млн. р.; в С.-А. С. Ш. с 1922 г. свыше 25 млн. р. Первые попытки использования Б. с. были сделаны в 1596 г. В Германии был произведен первый опыт сухой перегонки, и в 1849 г. был построен в Вюртемберге сланцеперегонный з-д, но сланцевое дело в Германии широкого развития не получило в виду бедности вюртембергского Б. с. (смолы в нем было 4—5%). В Шотландии Б. с. известны с 1694 г., первый же сланцеперегонный завод был построен в 1810 г. С этого времени Б. с. разрабатывались очень широко, давая до 37% жидкого экспортного топлива. В начале девятисотых гг. Шотландия была главным мировым источником твердого парафина из сланцевой смолы, и шотландская смола выдерживала конкуренцию нефти и ее продуктов, пока не были израсходованы все запасы. Франция начала разрабатывать Б. с. в 1830 г. и в настоящее время добывает ежегодно до 15 000 т смолы. В России Б. с. стали интересоваться с 1916 г., хотя залежи их были известны с 1791 г. после работ И. Георги. Однако и теперь эта промышленность не получила должного развития.

В настоящее время существуют несколько способов использования органич. части Б. с. Первый заключается в получении сланцевой смолы. Такой перевод «протобитумов» в битумы производится перегонкой или полукочкованием (Verschwellung). Б. с. подвер-

гают нагреванию в ретортах без доступа воздуха, стараясь возможно быстро удалить образовавшиеся смолы. Свойство получаемой смолы и количество ее зависят от способа перегонки и от свойств органич. и минеральной частей. Шотландские Б. с. дают смолу со значительным содержанием предельных углеводородов и твердых парафинов. Важной составной частью продуктов перегонки шотл. Б. с. являются и аммонийные соли. Б. с. в Эстонии и Ленинградской губ. (кукерситы) дают главн. обр. непредельные смолы (до 50%) при полном отсутствии твердых парафинов и аммонийных солей. Смола Б. с., содержащая серу (карвендельские сланцы Поволжья), содержит значительное количество непредельных углеводородов (до 40%) в виде органич. сернистых соединений (тиофенов, тиофенолов и др.). Химич. природа смол в большинстве случаев далеко еще не изучена, и состав их пока не определен. Результаты перегонки различ. Б. с. приведены в табл. 2, свойства смол в табл. 3.

Табл. 3.—Состав и свойства смол Б. с.

Свойства и состав	Вей-марские	Волжск.
Свойства		
Уд. в. при 15° . . . . .	0,937	0,978
Вязкость при 20° . . . . .	2,39	1,8
Темп-ра вспышки . . . . .	15°	40°
Состав		
Ненасыщ. соед. . . . .	60%	74%
Фенолов . . . . .	35,5%	20%
Серы . . . . .	6,6	6,8

При использовании Б. с. способом перегонки главная ценность заключается в смоле и газе. Если подвергнуть перегонке сланец со средней теплоемкостью в 3 200 Cal (средний кукерсит), к-рый дает ок. 20% смолы с тепл. способностью 9 500 Cal, 11% газа с 7 000 Cal и 60% полукочка с 1 100 Cal, то при этом утилизируется  $(0,20 \times 9 500) + (0,11 \times 7 000) = 2 670$  Cal, так как полукочек тратится на подогрев при перегонке. В таком случае коэфф. использования энергии будет  $\frac{2670}{3200} = 83,4\%$ ; если полученную смолу и газ сжечь вместо твердого сланца с кпд в 80%, то окончательный эффект будет  $83,4 \times 0,8 = 68,72\%$ . Второй способ применения Б. с. заключается в переводе органич. части в газ. Такой способ называется газификацией Б. с. Коэфф. использования энергии по этому способу можно вычислить. Для газификации при  $t^{\circ} 1 200^{\circ}$  нужно затратить 360 Cal; потери на лучеиспускание будут составлять около 80% от приведенного количества тепла. Т. о. общий расход тепла будет составлять 650 Cal, а коэфф. использования будет ок. 80%. При последующем сжигании газа будет использовано  $80 \times 0,8 = 64\%$ . Наконец, третий способ использования Б. с.—прямое сжигание их в виде кусков или пыли в специальных топках. Кпд здесь будет, согласно опытам, ок. 65%. Т. о. все способы применения Б. с. дают примерно один и тот же эффект использования энергии.

В виду многозольности Б. с. вопрос о сжигании тесно связан с затратами на доставку сланца к топке и отвозку золы. Это обстоятельство ограничивает применение сжигания Б. с. только большими установками,

расположенными у места залегания или недалеко от него. При использовании смолы вопрос об ее транспортировании не имеет такого решающего значения. Длительный опыт использования Б. с. в Шотландии и Франции говорит в пользу переноски их на смолу. Ниже приводятся примеры применения смол трех различных видов сланца: шотландского, кукерита (эстонского и ленинградского) и сернистого карвендельского или волжского. Шотландские Б. с. при перегонке дают сырое сланцевое масло, аммиачную воду и газ, применяемый как топливо. Сырое масло после очистки дает: 1) сланцевый бензин, уд. вес 0,660—0,750; 2) горючее масло для двигателей внутреннего сгорания, уд. вес 0,770—0,830 (типа керосина); 3) газовые масла, удельный вес 0,840—0,815 для двигателей внутр. сгорания типа нефтяных двигателей; 4) смазочные масла, уд. в. 0,815—0,895; 5) твердый парафин с  $t_{пл.}$  40—54°; 6) кубный пек; 7) сернистый аммоний. Все эти продукты являются результатом облагораживания смолы и м. б. продаваемы по цене более выгодной, чем сланец. В 1910 году в Шотландии из 3 130 000 т было получено 273 000 т сырого масла, к-рое дало вышеперечисленные продукты на общую сумму в 20 млн. р. при затратах на добычу сланца 8,6 млн. р. Сырое масло, получаемое из кукерита, дает бензин, масло для двигателей внутреннего сгорания, смазочное масло, масло для консервирования дерева, смолу для изготовления толя, пек и асфальты. Сырая смола, полученная из Б. с., оценивается по 60 р. за т. При разгонке смолы получается до 15% бензина, и цена его составит более 50% цены смолы. Совершенно своеобразна смола карвендельских и волжских Б. с. В своем составе она содержит 7% органически связанной серы в виде гомологов тиофена. Масло сернистое идет на изготовление ихтиола и других препаратов, обладающих высокими дезинфекционными свойствами. При перегонке 30 000 т сланца и переработке полученной смолы на ихтиол и другие препараты в количестве 500 т стоимость этих препаратов составит сумму в 420 000 р. при стоимости Б. с. в 153 000 р. Каково бы ни было использование Б. с., в виде ли переноски его или в виде прямого сжигания, громадным балластом является неорганич. зольная часть. Вес остающейся золы составляет от 40 до 60% Б. с., а объем ок. 70%, и если вопрос об использовании золы не решен, то остающаяся зола потребует расходов на ее уборку. В настоящее время имеется несколько способов использования золы. Т. к. зола Б. с. состоит из глины, извести и кремнекислоты, то она может идти в качестве сырья для изготовления цемента. Другое применение золы получает при изготовлении силикатных кирпичей. Зола после обжига Б. с. не изменяет своего объема; твердые куски золы пронизаны тонкими порами, и получаемый материал обладает малой тепло- и звукопроводностью. Это свойство придает золе качество хорошего изоляционного материала, и она с успехом заменяет материалы типа инфузурной земли. В смеси с 10—20%

портландского цемента зола дает легкие, пористые кирпичи с высокой  $t_{пл.}$

По характеру своего залегания сланцевые месторождения не создают особых затруднений при разработке. Слон залегают неглубоко и идут почти горизонтально. Добыча производится открытыми разработками после снятия покрова, если Б. с. находятся неглубоко. В случае более глубокого залегания работа идет шахтами и штольнями. Рудники обычно сухи, газов в них почти нет, и лишь изредка наблюдается скопление углекислого газа. Добыча Б. с. в Шотландии обходится ок. 2 р. 70 к. за т. У нас эта цена в соответствии с ценой угля м. б. несколько повышена. В Ленинградской губ. высший предел стоимости сланца м. б. доведен до 8 р. 80 к. за т. В СССР, несмотря на богатство другими видами минерального топлива, Б. с. имеют большое значение, ибо их залежки расположены как раз в тех местах, где нет другого вида минерального топлива: Ленинградская губ., Среднее Поволжье и Общий Сырт. Выгодность Б. с. по сравнению с заводным топливом, не считая покровительственных тарифных ставок на заводное топливо, будет такова: 1 кг Б. с. дает под котлами 3 кг нормального пара, стоимостью по 0,22 к. за кг; при донском угле, ценою 2,5 к. за кг франко-Ленинград, 1 кг пара обходится в 0,34 к.; иначе говоря, стоимость пара при угле на 50% больше. Особенно важно значение залежек Б. с. для эксплуатации центральных силовых станций Северо-западной области, Заволжья и района средней Волги.

Лит.: Архангельский А. Д., Очерк месторождений горючих сланцев в Е. России, «Нефт. и сл. хоз.», 9—12, стр. 60, М.—Л., 1920; Погорелов Н. Ф., Прибалтийские горючие сланцы, сборник «Естеств. прозв. силы России», П., 1920, т. 4, вып. 20, стр. 288; Богданович К. П., Очерк месторождений нефти и других битумов, П., 1921; К а л и ц к и й К. П., Геология нефти, П., 1924; Стюарт Д. Р., Химия горючих сланцев, пер. с англ., П., 1920; Потонье Г. Сапропелиты, пер. с нем., П., 1920; «Известия ОСОТОНА», М., 1918; «Нефт. и сл. хоз.», М., 1920—25; «Нефт. хоз.», М.—Л., с 1926; «Горный журнал», М., с 1825; «Поверхность и недра», 1915; Розанов А. Н., Горючие сланцы европ. части СССР, Л., 1927 (имеет сводку русск. литературы, кроме Стюарта и Г. Л.); «Известия Карповского института», т. 4, М., 1927; Раковский Е. В., «Химино-фарм. журнал», 6 в. 7, М., 1926; Раковский Е. В., «Строитель», 6, М., 1927; Клейст Н. и Мачс К., Über den Oberschiefer Halle a/S., 1927 (сводка главн. зарубежных работ). Е. Раковский.

**БИТУМЫ**, общее название природных или искусственно полученных веществ, состоящих из углеводородов и их производных в газообразном, жидком, полутвердом или твердом состояниях. Первоначально, еще с древних времен, термин Б. относился к природному асфальту, но постепенно распространился на чрезвычайно обширную группу весьма разнообразных по физ. и хим. свойствам природных и полученных переноской веществ. Особенно широко термин Б. стал применяться за последние десятилетия с распространением в промышленности и быту продуктов переработки нефтей, ископаемых углей, торфа, сланцев, сапропелей и т. д. Битумы, или битуминозные вещества, подразделяются на три класса: 1) природные Б., как они встречаются в природе, 2) пиробитумы, т. е.

вещества, которые при нагревании дают продукты и отгоны, б. или м. подобные чистым природным Б., и 3) остаточные Б., получаемые как продукты отгона чистых Б. и пиробитумов и их побочные продукты от других химических процессов.

К классу природных Б. относятся: 1) газообразные Б., т. е. естественные горючие газы, 2) жидкие Б.—нефти, горный деготь, или мальта, и гудрон и 3) твердые и вязкие Б.—горный воск (см. *Озокерит*), асфальты и асфальтиты (графамит, альбертит, гильсонит и др.). К природным Б. относятся и Б., пропитывающие различные горные породы, частью с сохранением за последними названия самих Б. Природные Б.—жидкие, вязкие и твердые—все растворимы в летучих органических растворителях, каковыми в первую очередь являются бензол, сероуглерод, четыреххлористый углерод и др.

К классу пиробитумов относятся битуминозные сланцы, частью или совершенно нерастворимые в указанных растворителях. К нерастворимым пиробитумам относятся битуминозные сланцы С.-З. области и Эстонии (кукерситы), австралийские и шотландские и нерастворимые части сланцев нашего Поволжья, Вюртемберга и Бадена в Германии и Отена во Франции, которые частью все же растворимы. Растворимые Б. сланцев, сапропелей (ила гниения), торфа, бурого и каменного углей представляют переходные формы к природным Б., напр. нефтям.

Остаточные Б., получаемые при переработке природных Б. и пиробитумов, по растворимости аналогичны природным Б.

Нерастворимые Б. считаются продуктами медленной дезоксидации и полимеризации соединений переходного характера, возникающих из жиров, смол и восков (основных исходных органических материалов) при сильном давлении. После нагревания такие нерастворимые Б. становятся растворимыми, т. е. деполимеризуются, что и подтверждено опытным получением таких нерастворимых Б. По Энглеру, процесс битуминизации, т. е. превращения растительных и животных восков и жиров в Б., для к-рых они являются исходным материалом, дается в следующем подразделении фаз.

1. Анабитумы—Б. в стадии образования. Сюда относятся сапропелевые воски, воски водорослей, адипоцид (грушный воск) и, предположительно, озокерит. Все эти вещества состоят из восковых эфиров, отчасти из свободных жирных кислот и углеводородов. Эти вещества растворимы в бензоле, сероуглероде и других органических растворителях.

2. Полибитумы—конечные продукты метаморфоза Б., ставшие нерастворимыми вследствие процессов полимеризации и конденсации. Сюда относятся Б. большинства битуминозных пород, наприм. высокомолекулярные, полимеризованные, нерастворимые в бензоле Б. богородов и некоторых перечисленных выше сланцев. Однако, если эти битумы подвергнуть нагреву, то они приобретают способность растворяться, отчасти или полностью, в бензоле.

3. Катабитумы—продукты разложения полибитумов, получившие способность растворяться после воздействия повышенной  $t^{\circ}$ . Могут происходить и непосредственно из анабитумов. В большинстве случаев—вязкие или текучие; при нагревании, вследствие деполимеризации или расщепления, превращаются в вещества с более низким молекулярным весом, т. е. в углеводороды нефти. Они образуют растворимую в бензоле часть богородов, сланцев, а равно твердые черные смолы и некоторые другие сорта мальты.

4. Эконобитумы, или нефти, состоят главн. обр. из углеводородов, содержащих еще остатки высокомолекулярных легко разлагающихся катабитумов, иногда анабитумов (жирные кислоты и их сложные эфиры). При крестинге (см. *Крестинг-процесс*) катабитумы дают в результате расщепления углеводороды нефти.

5. Оксидбитумы, или асфальты, происходят из эконобитумов вследствие окисления и полимеризации. Возможно и непосредственное образование их из одной из предыдущих фаз. Сюда относятся асфальты, блестящая смола, графамит, альбертит, гильсонит.

Отдельные фазы этого цикла перекрещиваются и перекрывают друг друга, а потому один какой-нибудь Б. может содержать примесь не только генетически соседних Б., но и более отдаленных фаз. Процессы превращения могут совершаться и минуя промежуточные фазы, наприм. из анабитумов в катабитумы, минуя фазу полибитумов. Каждая промежуточная форма, не исключая и первой и полибитумов, может превращаться в конечном счете в нефть и асфальт. Факторами в этом случае являются геологические деформации—сбросы, сдвиги, выбросы магмы и другие явления, сопровождающиеся значительным выделением тепла. Не исключено также влияние контактовых процессов в связи с окружающими горными породами.

В промышленности, технике и быту термину Б., или битумен, придают нередко узкий и специфический характер, имея в виду Б. асфальтов, асфальтитов и т. п. При большом разнообразии родовых номенклатур для т. н. битуминозных и асфальтовых материалов в разных странах и в пределах даже каждой из них, ныне и в этой более узкой области битуминозных веществ получает права гражданства установленная на конгрессе в Милане в 1926 году номенклатура Международного общества дорог. Во всех остальных областях, однако, вся номенклатура, и техническая и даже научная, еще далеко не может считаться окончательно установленной в связи с недостаточной изученностью Б. в целом, во всем их разнообразии. П. Э. Шпильман в своей работе посвящает главу номенклатуре битуминозных веществ, принятой разными авторами с 1908 г., приводя определения асфальтов, асфальтовых пород, асфальтенов, асфальтитов, битумов, природных битумов, битуминозных веществ, карбенов, карбидов, диасфальтенов, мальты, мальтенов, смол, пиробитумов, пеков, или вара,

восков и давая ряд схем для указанных Б. в их связи между собой, и в том числе вышеприведенную схему Энглера. Абрагам также посвящает в обширной работе отдельную главу терминологии и классификации битуминозных веществ, предлагая свою систему классификации, опирающуюся на 4 основных признака: происхождение, физические свойства, растворимость и хим. состав, характеризуя с помощью их главнейшие типы битуминозных веществ. По происхождению он делит Б. на: 1) природные — минеральные, растительные и животные и 2) пирогенетические, полученные фракционированной дистилляцией, дистилляцией с разложением, нагреванием в закрытых котлах и с продувкой воздухом. В отношении физ. свойств Б. он отвечает: 1) цвет в массе — светлый (белый, желтый или коричневый) и темный (черный); 2) консистенцию, или твердость, — жидкую, вязкую, полутвердую, твердую; 3) и злом — неровный или раковистый; 4) блеск — восковой, смолистый, тусклый; 5) на ощупь — липкий, нелипкий, жирный; 6) запах — нефтяной, смолистый; 7) летучесть — летучие и нелетучие; 8) плавкость — легкую, трудную, неплавкость (или только плавкость с разложением); 9) растворимость — неминеральных компонентов в сероуглероде и дистиллятов от 300 до 350° в серной кислоте. По хим. составу Б. представляют собою: 1) углеводороды, 2) окисленные соединения (углерод, водород и кислород), 3) кристаллизующийся при низких  $t^\circ$  парафин, 4) минеральные примеси (неорганические вещества). На основе этой классификации Абрагам и характеризует по четырем указанным признакам битуминозные вещества, имеющие наибольшее значение: нефти, минеральные воски, асфальты, асфальтиты, асфальтовые пиробитумы, смолы, или дегти, и пеки, или вары.

Б. получили широчайшее применение в жизни, в промышленности, технике, обороне, быту, но привлекали к себе совершенно неодинаковое внимание и во всем мире и у нас. Из природных Б. наибольшее внимание и наиболее обширную литературу вызвала нефть и ее производные; значительно меньшее — природные горючие газы, асфальты и асфальтовые породы; еще меньше — пиробитумы в виде сланцев и сапропелей; совершенно ничтожное внимание уделено минеральным воскам (озокериту), вся литература о которых ограничивается несколькими книгами и небольшим числом статей. Все растущее применение и значение искусственно получаемых Б. усиливает и значение природных Б., приобретающих еще большую ценность при совместном использовании с первыми. В условиях экономического развития СССР как природные, так и искусственно получаемые Б. играют очень большую роль в самых разнообразных отраслях промышленности, техники, обороны и в быту; поэтому изучение Б., их месторождений, методов добычи, переработки и использования, вместе с дальнейшим развитием выработки искусствен-

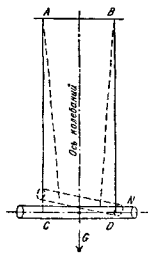
ных Б., является одной из важных задач народного хозяйства.

Лит.: М а р к у с с о в И., Асфальт, изд. Сов. нефт. пром., М.—Л., 1924; Б о г д а н о в и ч К. И., Очерк месторождений нефти и других битумов. Курс лекций. РИО ВОНХ, П., 1921; S p r i e l m a n n P. E., Bituminous Substances, L., 1925; A b r a h a m H., Asphalts and Allied Substances, London, 1920; R i c h a r d s o n C., The Modern Asphalt Pavements, N. Y., 1908; E n g l e r C. u. H ö f e r H., Das Erdöl, B. 2, Lpz., 1909; Engler C., «Chemiker-Ztg.», 3, 10, 1912. П. Пальчицкий.

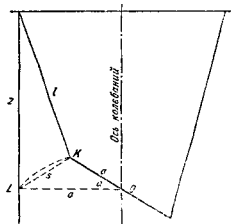
**БИФВУД**, железное дерево, *Rapaloso*, beefwood — древесина *Swartzia tomentosa* D. C. (*Robinia rapaloso* Aubl.), дерева из сем. Caesalpinaceae, значительных размеров по толщине, произрастающего в тропической Америке, в Гвине. Древесина очень твердая и тяжелая, мясо — красного или же темно-буро-красного цвета, за свою прочность носит в торговле название «железного кайенского дерева» и употребляется для изготовления весел и на другие требующие долговечности поделки.

**БИФЕНИЛ**, дифенил  $C_6H_5 \cdot C_6H_5$ , образуется при пропускании паров бензола через раскаленные железные трубки при 500—750° (пирогенетическая реакция) по формуле  $2C_6H_6 \rightarrow C_6H_5 \cdot C_6H_5 + H_2$ . По Фиттигу, Б. поддается действию металлическ. На на бромбензол. Б. бесцветное кристаллическое тело, растворяющееся в спирте и эфире;  $t_{пл.} 70^\circ$  и  $t_{кип.} 254^\circ$ . Технического значения бифенил не имеет.

**БИФИЛЯРНЫЙ ПОВЕС**, маятник, состоящий из двух нитей (расположенных чаще всего вертикально), на которых симметрично подвешивается тяжелое тело. Такой маятник, повернутый около вертикальной оси, проходящей посредине между нитями, и предоставленный самому себе, приходит в колебательное движение около этой оси. На фиг. 1 *AC* и *BD* — нити, *N* — подвешен-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

ный горизонтально стержень веса  $G$ . Пусть  $AC = BD = l$ , а расстояние между нитями —  $2a$ . Очевидно, при повороте бифиляра на угол  $\alpha$  нити пойдут по наклонному направлению, вследствие чего тело  $N$  придвинется на некоторую величину  $dz$ , и будет совершена дифференциальная работа  $Gdz$ . Отсюда следует, что для поворота бифиляра нужно приложить в вертикальном направлении момент  $M$ , при чем —  $Md\alpha = Gdz$ . Из фиг. 2 видно, что

$$z^2 = l^2 - s^2 \quad (1)$$

и, кроме того,

$$s = 2a \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (2)$$



Действительно, отклонивши бифиляр на угол  $\alpha$ , мы получим подъем стержня  $N$  вверх по направлению оси колебаний. Подъем этот можно измерять координатой  $z$ . Для этого проектируем точку  $K$  на направление  $z$  и получаем в горизонтальной плоскости тр-к  $KLO$ , у к-рого  $OK=OL=a$ . Подстановкой и дифференцированием получим из (1) и (2):

$$z \cdot dz = -a^2 \sin \alpha \cdot d\alpha.$$

Т. о. абс. велич. вращающего момента будет

$$M = \frac{a^2 G \sin \alpha}{z}.$$

При достаточной длине нитей и малых колебаниях считают  $z = l$  и  $\sin \alpha = \alpha$ . Тогда

$$M = \frac{a^2 G \alpha}{l}. \quad (3)$$

Из дифференциального уравнения

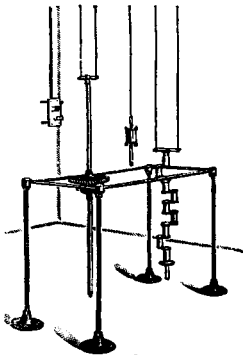
$$I \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + M = 0$$

подстановкой значения момента и интегрированием получаем:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Il}{Ga^2}}, \quad (4)$$

где  $T$  — период колебания, а  $I$  — момент инерции подвешенного тела около оси качений. На основании формулы (3) изготавливаются измерительные приборы (электромагнитные), где подвешенный на бифиляре стержень со стрелкой поворачивается пропорционально магнитному моменту. Как видно из ф-лы (3), чувствительность таких приборов (способность их отмечать малые моменты) повышается с уменьшением  $a$  и  $G$  и с увеличением длины нитей  $l$ . Т. к. величина  $a$  входит в ф-лу в квадрате, то ее влияние особенно сильно. На основании ф-лы (4) определяются экспериментальным путем моменты инерции сложных тел из колебаний их на Б. п.

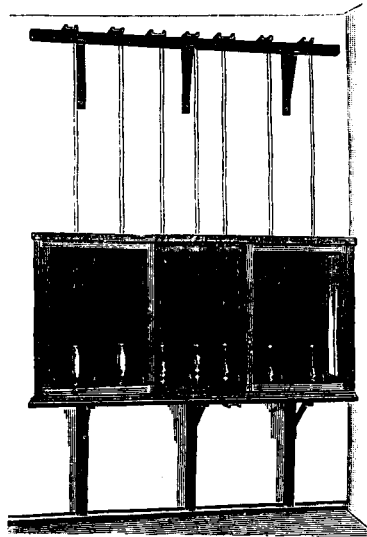
На фиг. 3 показана подобная установка в Кабинете прикл. мех. Моск. текстильн. ин-та для определения моментов инерции колеччатых валов, якорей электромашин и



Фиг. 3.

прочих деталей, а на фиг. 4 — установка для определения моментов инерции веретен (разных конструкций, голых и со шпулями). Чувствительность этих приборов

(способность их давать продолжительные колебания) повышается пропорционально  $\sqrt{l}$  и обратно пропорционально  $a\sqrt{G}$ .



Фиг. 4.

Лит.: Сомов П., Основания теоретическ. механики. СПб., 1904; Хвольсон О., Курс физики, т. 1. Берлин, 1923; Auteurieth-Ensslin, Technische Mechanik, B., 1922; Föppl A., Vorlesungen über technische Mechanik, Lpz., 1921—1925; Kohlräusch F., Lehrbuch der praktischen Physik, Lpz., 1923. А. Малышев.

**БЛАГОРОДНАЯ ШПИНЕЛЬ**, драгоценная шпинеель, разновидность *шпинели* (см.). Хим. сост. обычно:  $MgO \cdot Al_2O_3$  (28%  $MgO$  и 72%  $Al_2O_3$ ), но более или менее значительная часть  $Mg$  замещается  $Fe$ , а часть  $Al$  —  $Fe$ , а иногда  $Cr$ , т. е. в состав минерала вместе с магнием входит закись железа и вместе с глиноземом — окись железа. Тв. 8, удельн. вес 3,5—4,1. Некоторые экземпляры Б. ш. отличаются красивым цветом, большой прозрачностью и рассматриваются как драгоценные камни, ноющие в зависимости от цвета различного рода названия. Например, Б. ш. густого красного цвета называется рубиновой шпинелью; розовая с фиолетовым или синевагим оттенком — альманди-шпинелью, и т. д. Главные месторождения: о. Цейлон, Бирма, Афганистан, Бразилия. В настоящее время с успехом получается искусственная голубая шпинель, низкие сорта к-рой идут на огнеупорные изделия.

**БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ**, хим. элементы, образующие нулевую группу периодич. системы элементов, а именно: гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar или A), криптон (Kr), ксенон (X или Xe); к этой же группе следует отнести также и эманаии радия, тория и актиния, называемые еще радоном (Rn), тороном (Tn) и актиноном (An); эманаии радия иначе называется также нитом (Nt)

(см. *Радиоактивность, Радий*). Б. г. являются элементами совершенно инертными, ни при каких условиях не вступающими в хим. соединения как между собой, так и с какими-либо другими элементами. Это объясняется тем, что их атомы не имеют валентных электронов: внешние орбиты заполнены весьма устойчивой системой из восьми электронов. Вследствие этого молекулы Б. г. всегда состоят из одного атома даже тогда, когда Б. г. находятся в жидком состоянии, и для них понятия «атом» и «молекула» равноценны. Гелий является одним из продуктов распада тяжелых радиоактивных элементов; многие из них при своем распаде выбрасывают  $\alpha$ -частицы, несущие по два положительных заряда; эти частицы, потеряв свою живую силу при столкновении с молекулами воздуха и нейтрализовав свои положительные заряды, переходят в более спокойные атомы гелия. Поэтому гелий всегда присутствует в минералах, содержащих радиоактивные элементы. Он может быть весь выделен при сплавлении этих минералов с содой или бисульфатом. О физических свойствах Б. г. см. *Справочник физ., хим. и технолог. величин*.

Все Б. г. содержатся в атмосфере; гелий, кроме того, выделяется из некоторых минеральных источников, содержится в нефти и включен (окклюдирован) в некоторых минералах. В воздухе Б. г. содержатся в след. количествах:

	% по объему	% по весу
Ar . . . . .	0,932	1,285
Ne . . . . .	0,0001	0,001
He . . . . .	0,0015	0,0007
Kr . . . . .	0,000005	0,000014
X (Xe) . . . . .	0,0000006	0,0000025

Обычно из воздуха получается нечистый аргон либо путем фракционированной перегонки жидкого воздуха, либо путем хим. поглощения из воздуха  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ , т. е. всего за вычетом Б. г. Этот нечистый аргон содержит в себе все Б. г. (за исключением эманаций), т. е. He—0,05%, Ne—0,16%, Ar—99,78%, Kr—0,0005% и Xe—0,00006%; из него фракционировкой можно выделить отдельные Б. г. Другой метод разделения Б. г. основан на способности угля, приготовленного из скорлупы кокосового ореха, адсорбировать газы при низкой  $t^\circ$  тем лучше, чем легче они конденсируются в жидкость. Уже при сравнительно незначительном охлаждении кокосовый уголь поглощает все Б. г., кроме Ne и He; при охлаждении кокосового угля жидким воздухом адсорбируется Ne, и остается непоглощенным один He. При охлаждении жидким водородом Ne даже затвердевает, и совершенно чистый He остается один в газообразном состоянии. Один объем  $\text{H}_2\text{O}$  поглощает следующие объемы He при  $t^\circ$

$0^\circ$	$5^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$
0,01500	0,01460	0,01442	0,01386	0,01382	0,01387	0,01404

В бензоле и в спирте He нерастворим. Гелий, в отличие от других Б. г., диффундирует при высокой  $t^\circ$  через стенки кварцевых сосудов. Кокосовый уголь адсорбирует при  $0^\circ$ —2 объема, при  $-185^\circ$ —15 объемов гелия. Гелий содержится в громадных количествах в атмосфере солнца, от которого и получил свое наименование (*φλος* — солнце).

Для спектра гелия очень характерна линия  $\lambda = 5875,98\text{A}$ . На земле гелий содержится в атмосфере, в минералах (в 1 г уранинита 13,5 см<sup>3</sup>, клевета — 6,1 см<sup>3</sup>, бреггегрита — 1,8 см<sup>3</sup>, монацита — до 1,5 см<sup>3</sup>, самарскита — до 1,5 см<sup>3</sup>) и в воде и газах некоторых минеральных источников (Баден-Баден — 0,85%; Вильдбах в Шварцвальде — 0,71% и др.). Газы литиевого источника Santenay (Кот д'Ор) содержат 10,16% He, источника Карно — 9,77%, источника Fontaine Salée — 8,4%. Гелий содержится также и в метеоритном железе.

Аргон содержится в атмосфере и в газах некоторых минеральных источников, в минерале малаконе (вместе с гелием). Б. г. добываются из жидкого воздуха путем фракционировки жидкого азота или методом химич. поглощения из воздуха всех газов, кроме Б. г. Вода поглощается  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{CO}_2$  — натронной известью или конц. раствором  $\text{NaOH}$ ;  $\text{O}_2$  — пропуская через трубку, наполненную раскаленной медью или раствором пирогалловой к-ты; азот поглощается нагретыми металлами Ca, Ba или пшанидом кальция, который может одновременно связывать и  $\text{O}_2$ ;  $\text{H}_2$  сжигается при пропускании через трубку с  $\text{CuO}$  (см. *Анализ газов*). Остается один т. н. «сырой» Ar, содержащий в себе все остальные Б. г., гл. обр. He (0,25%). Аргон применяется для наполнения термометров и лампочек накаливания с ванадиевой или титановой нитью. Эти металлы связывают последние следы азота в эвакуированных лампочках, а присутствие Ar обеспечивает необходимое для функционирования лампочки минимальное давление газа.

Ne он содержится в атмосфере. Он применяется для наполнения нового типа электрич. ламп (трубки Мура), обыкновенно в смеси с гелием. Для устранения красноватого оттенка, свойственного светящемуся Ne, в эти лампы вводятся, кроме того, пары ртути. Неон же выполнены лампы Вотан (тип 9), которые на 40% превосходят по силе света обыкновенные и мерцающие лампы. Благодаря красноватому оттенку света Ne непригоден для домашнего освещения, но применяется для сигнализации (см. *Аэромаяк*), для театральных эффектов, для световых реклам и т. д. По новейшим данным, для этих ламп должна применяться смесь 75% He и 25% Ne, обладающая вдвое большей силой света сравнительно с чистой неоновой.

Криптон и ксенон в виду незначительности их содержания в воздухе технического значения не имеют.

Радон, нитон, эманация радия (Rn, или Nt, или RaEm) представляет собой радиоактивный Б. г., распадающийся с выделением  $\alpha$ -частиц и с образованием нового твердого радиоактивного элемента RaA.

Торон и актинон, эманации тория и актиния по химическим свойствам являются также Б. г.

*Лит.*: Büchers Auskunftsbuch f. d. chem. Industrie, B. 1, В.-Лpz., 1926. **Б. Бернгард.**

**БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ**, драгоценные металлы. К ним относятся:

серебро (см.), золото (см.), платина (см.) и металлы платиновой группы — иридий (см.), осмий (см.), родий (см.), рутений (см.) и палладий (см.). Эти металлы получили свое название благородных от ценных физическ. и химических свойств, которыми они обладают: неокисляемости, кислотоупорности, высокоплавкости, ковкости, тягучести, красивого внешнего вида.

**БЛАГОРОДНЫЙ ОПАЛ**, разновидность опала (см.), б. ч. молочно-белого, а также черноватого и даже черного цвета; обнаруживает красивую игру цветов. Лучшие образцы Б. о., принадлежащие к драгоценным камням, встречаются в трахитовом туфе близ Червенци (Чехо-Словакия, раньше Венгрия). Месторождения Б. о. находятся также в Мексике, Гватемале, в Квинсленде (Австралия). В СССР образцы второстепен. качества встречаются в Нерчинском округе.

**БЛАНЖА ЖЕЛЕЗНАЯ**, шамуа, буровато-желтая окраска, получаемая на хлопчатобумажных тканях осаждением на них окислов железа. Ткань плюсуется или набивают раствором «травки» (иначе — «азотно-кислого железа», т. е. окисной серпожелезной соли, получаемой действием азотной кислоты на железный купорос) или уксуснокислого железа, развешивают для «вызревания» на несколько часов во влажном и теплом помещении или пропускают на зрельщик и, наконец, осаждают окисел пропуском на мел или силикат натрия. Для получения более приятного оттенка пропускают иногда под конец на раствор белильной извести. Нюансировать Б. ж. можно также прибавкой в плюс уксуснокислого алюминия. Получаемая окраска прочна к свету и мылу, нестойка лишь по отношению к кислотам; служит, в свою очередь, протравой для протравных красителей. В прежние времена эта окраска была очень популярна, и до сих пор она находит себе еще значительное применение, хотя и обладает очень большими недостатками: ткань, окрашенная Б. ж., под действием света и воздуха со временем слабеет, т. к. окисл железа является переносителем кислорода из воздуха на клетчатку и превращает т. о. последнюю в оксидцеллюлозу.

**БЛАНКИТ**, гидросульфит (см.) натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ , применяемый под этим названием в крашении тканей и в сахарорафинадном производстве для получения чисто белого цвета рафинада.

**БЛАНФИНК** (Blanc-fixe, Permanentweiss, Varytweiss), серноокислый барий  $\text{BaSO}_4$ , получаемый осаждением раствора хлористого бария разбавленной серной кислотой. Исходными для Б. материалами часто служат *витерит* (см.) и тяжелый шпат. Последний, для перевода его в растворимую соль бария, сплавляют с углем и хлористым кальцием. Получающиеся при этом хлористый барий и сернистый кальций отделяют друг от друга путем выщелачивания плава водой. Применяется Б. как белая краска самостоятельно или как примесь к другим краскам; с заводов выпускается б. ч. в виде пасты. Прочность окраски очень высокая: ни от света, ни от химич. реагентов она не изменяется. Недостаток Б. — его небольшая

кроющая способность. Б. находит большое применение для получения хорошего глянца при изготовлении гладкого картона и писчей бумаги. В целях фальсификации к Б. прибавляют тяжелый шпат, каолин, гипс и мел. Иногда название Б. относят к весьма тонко измельченному тяжелому шпату.

**БЛАНШИР**, бланширщик, инструмент для бланширования кожи, состоит из полосы стали высокого качества, длиной 12 см и шириной 10 см, в деревянной державке. При работе Б. следует держать с небольшим наклоном к коже; лезвие Б. при помощи «стальки» — стальной цилиндрической палочки с рукояткой — «заворачивается» (загибается) и подтачивается каждые 10—15 м. Работа ведется на стекле или на цементном столе.

**БЛАНШИРОВАЛЬНАЯ МАШИНА**, в кожевенном производстве, служит для выравнивания бахтармы при отделке кожи; рабочая часть машины — быстро вращающийся валик с тонкими ножками, поставленными спирально под углом 50—60° к образующей валика. Примерные данные (в м):

№ маш.	Длина	Ширина	Высота	П	Вес в т
1	2,3	2,2	1,55	2—3	1,07
2	3,7	3,5	1,8	2—3	1,18

Производительность — 50 штук яловки или 320 штук мелких кож в 8 часов.

**БЛАНШИРОВАНИЕ**, выравнивание бахтармы (см.) до полной равномерности толщины кожи при обработке верхнего кожаного товара для отделки. При ручной работе яловичная кожа бланшируется 1 работником в течение 1½ ч., а опоск — ½ ч. Кроме того Б. (буффирование) применяется для снятия лица при выработке гамбургского товара, замши и т. п.; при этом работа идет на 25—30% медленнее.

Лит.: Вильсон Д., Химия кожев. Производства, М., 1927; Кропфейн Г., Обработка кожи, Москва, 1927.

**БЛАУГАЗ**, сжиженный светильный газ, названный так по имени его изобретателя аугсбургского инж. Блау. Б. получается из обыкновенного *нефтяного газа* (см.) сжатием последнего при давлении в 20 atm в присутствии абсорбирующих веществ; при этом более легко конденсирующиеся газы, состоящие гл. обр. из ароматич. углеводородов, сгущаются в жидкость и м. б. легко отделены от более устойчивых и постоянных газов. Полученный т. о. светильный газ сгущается в жидкость при давлении в 100 atm, образуя светлую жидкость удельн. веса 0,51, кипящую при -60°. Б. может сохраняться в специальных стальных цилиндрах и в таком виде пересылаться с заводов на места потребления. Для получения обыкновенного нефтяного газа разного рода нефтяные и им подобные отбросы (от сухой перегонки бурого угля, от дистилляции парафинов и т. п.) и др. менее ценные материалы, в роде сурепного масла, подвергаются сухой перегонке при t° в 900—1000°; для получения Б. эти отбросы подвергаются такой же сухой перегонке, но при t° в 550—600°. При этой более низкой t° получается больший процент более способных к конденсации газов. Из 100 кг легких нефтяных погонов получается 30—40 кг Б. Приблизительный состав Б.: 48% олефинов, 36% парафинов, 6,5% водорода,

1,5%  $\text{CO}_2$ , 8% воздуха. Уд. вес Б. колеблется от 0,8 до 0,85; теплота горения ок. 15 000 Cal на 1 м<sup>3</sup>. Б. в количестве 4—8% с 96—92% воздуха дает взрывчатую смесь; он менее опасен в смысле взрыва, чем ацетилен, и менее вреден при вдыхании, чем обыкновенный светильный газ из каменного угля. Б. употребляется для лабораторных целей, для *автогенной сварки* (см.), а также для целей освещения в тех местах, где не имеется городской газовой сети; им наполняют при давлении до 6 atm специальные котлы и уже из этих котлов Б. проводят в газопровод.

**А. Барендэйм.**

**БЛЕЙШТЕЙН**, сплав сернистого свинца с другими сернистыми металлами, особенно с сернистым железом. Свинец осаждается из своих сернистых руд железом по реакции  $\text{PbS} + \text{Fe} = \text{Pb} + \text{FeS}$ . Сернистое железо с сернистым свинцом образует блейштейн ( $\text{PbS}$ ,  $\text{FeS}$ ), к-рый является хорошим материалом при получении *серной кислоты* (см.).

**БЛЕКА ДРОБИЛКА**, см. *Дробилки*.

**БЛЕКЛЫЕ РУДЫ**, группа минералов, являющихся сурьмяно- и мышьяковосернистыми соединениями, глав. обр. меди, а также серебра, железа, цинка и ртути. По преобладающему металлу получают свое название. Наибольшее значение имеют медн. Б. р.: медно-сурьмяная, с хим. составом  $\text{Cu}_2\text{Sb}_2\text{S}_5$  или  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ , с содержанием более 50% меди, и медно-мышьяковая, состава  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ . Кроме того, между обоими минералами существуют переходные соединения. Эти руды являются весьма ценными рудами для выплавки меди благодаря содержанию в них драгоценных металлов; встречаются обычно в жильных месторождениях вместе с медным и серным колчеданами: кристаллизуются в кубической системе, в виде тетраэдров, отсюда название этих минералов — тетраэдрит. В СССР Б. р. встречаются на Урале в ряде месторождений. Ртутная Б. р. (спаниолит) содержит до 18% Hg. Серебристая Б. р. (фрейбергит) содержит от 1 до 31% Ag.

**БЛЕСКИ**, минералы из класса сульфидов, соединения металлов с серой. Различают свинцовый блеск, или галенит, химич. состав  $\text{PbS}$  (86,6% Pb и 13,4% S); серебряный Б., или *арсентит* (см.),  $\text{Ag}_2\text{S}$  (87,1% Ag и 12,9% S); медный Б. (стекловатая медная руда), или хальказин,  $\text{Cu}_2\text{S}$  (79,85% Cu и 20,15% S); висмутовый Б., или *висмутит* (см.),  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  (81,25% Bi и 18,75% S); сурьмяный Б. (серая сурьмяная руда), или стибнит,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  (71,76% Sb и 28,24% S), и другие более сложные Б., как-то: свинцово-висмутовый Б., хим. сост.  $\text{PbS} + \text{Bi}_2\text{S}_3$  (27,55% Pb, 55,38% Bi и 17,07% S); серебряно-висмутовый Б.  $\text{Ag}_2\text{S} + \text{Bi}_2\text{S}_3$  (28,40% Ag + 54,73% Bi и 16,87% S); свинцово-мышьяковый Б.  $\text{PbS} + \text{As}_2\text{S}_3$  (42,63% Pb, 30,94% As и 26,43% S), и ряд др. Отдельно стоит железный Б., или красный железняк, *гематит* (см.), представляющий собою окисел железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 70% Fe и 30% O). Все блески употребляются как руды для извлечения соответствующих металлов.

**БЛЕСТИТ** (Glanzstoff), блестящие искусственные нити (см. *Шелк искусственный*),

получаемые продавливанием медноаммиачного раствора клетчатки через капиллярные отверстия в кислотую коагулирующую ванну.

**БЛЕСТЯЩАЯ СМОЛА** (Glance pitch), или *маньяк* (Manjak), относится к асфальтистам. Цвет в массе черный, сильно раковинистый или неровный, блеск сильный, черта черная, уд. в. 1,10—1,15, твердость по шкале Моса 2, тверд. по игле *пенетromетра* (см.) при 25°C—0, тверд. по консистометру при 25°C 90—120, запах при нагревании асфальтовый, *t*<sub>пл.</sub> 125—180°C, содержание твердого углерода 20—30%, растворимость в сероуглероде не менее 95%, минеральных примесей обычно меньше 5% (см. *Справочник физ., хим. и технол. величин*). Б. с. представляет промежуточное звено между природным асфальтом и графитом, происходя вероятно из нефти иного характера сравнительно с гильсонитом. Встречается в Мексике в Чапаноте, в Вест-Индии на Барбадосе, в Сан-Доминго на Гаити, в Колумбии в Ю. Америке, в Сирии в районе Бейрута и в Мертвом море. Применяется преимущественно в лаковом и кабельваксом производстве и для изготовления различных спайочных масел.

**БЛИКОВОЕ СЕРЕБРО**, промежуточный продукт, получающийся при *трейбовании* (см.) богатого серебром свинца и содержащий от 93 до 98% серебра. Свое название бликовое серебро получило от наблюдавшегося при конце трейбования явления, состоящего в том, что обнажающаяся от пленки окиси свинца поверхность расплавленного серебра начинает блестеть ярким светом. Для получения чистого серебра Б. с. перерабатывают в небольшом трейбфене вместе с флюсующими веществами при горячем дутье и более высокой температуре. Получающееся высококопное, 99,6—99,7%, серебро поступает затем в электролиз для выделения сконцентрированного в серебре золота. См. *Серебро*.

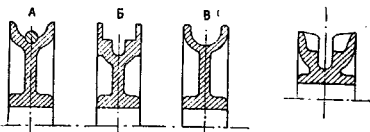
**БЛИСТР**, черновая медь, промежуточный продукт, получаемый бесемерованием *штейна* (см.); состав блистра—98,0—98,5% меди, остальные 2,0—1,5%—различные примеси, как сера, мышьяк и пр. Б. поступает после рафинировки в электролиз для получения чистой меди и попутного выделения серебра и золота.

**БЛОКИ**, детали машин, применяемые как направляющие приспособления для изменения направления каната или для передачи валу некоторого крутящего момента; в последнем случае канат или цепь не должны скользить по Б., тогда как в направляющих блоках скольжение имеет меньшее значение. Направляющие Б. выполняются преимущественно из чугуна. Диамет. Б. обычно берутся: а) для пенковых канатов: ворота и ручные краны— $D \geq 10 d$ , с машинным приводом— $D \geq 50 d$ , в шахтных подъемниках— $D \geq 80 d$ , где  $d$ —диамет. каната; б) для стальных канатов: ворота и ручные краны— $D \geq 400 d_1$ , с машинным приводом— $D \geq 500$ — $600 d_1$ , в домовых подъемниках— $D \geq 600$ — $1000 d_1$ , где  $d_1$ —диаметр проволок каната; в) для цепных Б. диамет. берется не менее 20 диаметров цепного железа. Тип ручья зависит от рода гибкой связи. На фиг. 1:

А—ручей для пенькового каната, Б и В— для цепи. Иногда тип Б отливается без буртиков. Небольшие Б. отливаются из чугуна цельными, без спиц. Втулка рассчитывается на снашивание по ур-ию  $Q = kdl$ , где  $Q$ —давление на опору,  $d$ —диам. втулки и  $l$ —длина ее; допускаемые напряжения:

для чугуна по железу . . . . .	$k = 0,25 - 0,50$	кг/мм <sup>2</sup>
» бронзы по железу . . . . .	$k = 0,40 - 0,80$	»
» бронзы по стали . . . . .	$k = 0,60 - 1,2$	»

Ось Б. закрепляется неподвижно или же вращается; в последнем случае допускаемое напряжение на изгиб нужно уменьшать вдвое, до 3—4 кг/мм<sup>2</sup>, т. к. нагрузка имеет переменный знак. Б., передающие работу, имеют более солидную конструкцию, чем направляющие; в остальном различие сводится к форме ручья. Для пенькового каната ручей выполняется не полукруглым, а клинчатым, чем достигается защемление каната и, следовательно, меньшее скольжение. В цепных Б. делают специальные гнезда по форме отдельных звеньев цепи (фиг. 2);



Фиг. 1.

Фиг. 2.

эти Б. обладают следующими свойствами: 1) длина всех звеньев д. б. одинакова, т. е. цепь д. б. калибрована; 2) по окружности Б. ложится целое число звеньев цепи, т. е. диам. Б. не м. б. произвольного размера; 3) каждое звено цепи лежит всей поверхностью в гнезде Б. и не имеет поперечного изгиба, почему диам. Б. не влияет на изгиб звеньев цепи; практически не берут менее 5—6 гнезд. Такие малые Б. называются звездочками. Б. приготавливаются из чугуна, звездочки также и из стали. Скорость движения при спокойном ходе не свыше 0,3 м/сек. Валы Б. рассчитываются на изгиб и кручение по формуле Сан-Венана. Допускаемое напряжение на изгиб:

для сварочного железа . . . . .	$k_1 = 3 - 6$	кг/мм <sup>2</sup>
» литого железа . . . . .	$k_2 = 5 - 6$	»
» литой стали . . . . .	$k_3 = 5 - 8$	»

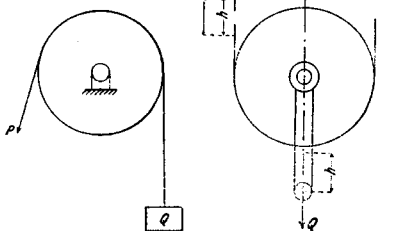
при чем с увеличением нагрузки напряжение повышается. Обоймица Б., в которой укрепляется ось, рассчитывается на смятие и срез; обычно выполняется из полосового или котельного железа. Бесшумные Б. и цепи употребляются при высоких числах оборотов: от 400 до 1 600 об/м.; в этих Б. звенья цепи сцепляются с зубцами блоков без зазора; профиль зуба и выступов звеньев таковы, что сцепление между ними происходит без скольжения. При значительном расстоянии между осями таких Б. рекомендуется накладывать цепь так, чтобы натянутая часть ее находилась внизу.

Б., передающие работу, бывают неподвижные и подвижные. 1) Неподвижные Б. вращаются на оси с неподвижными опорами (фиг. 3). При отсутствии вредных сопротивлений натяжение обоих концов гибкого тела было бы одинаковым,  $P = Q$ .

В действительности нужно преодолеть жесткость каната или цепи и сопротивление в опорах, и фактически:  $Q = \eta P$ , где  $\eta$ —коэф. Б. Для ходовых диам. Б. имеем:

$d = 16$	$20$	$23$	$26$	$29$	$36$	$46$	$52$ мм
$\eta = 0,92$	$0,90$	$0,89$	$0,88$	$0,87$	$0,85$	$0,82$	$0,80$

Т. о. выгодно по возможности увеличивать диам. Б. 2) Подвижные Б. вращаются вокруг оси, перемещающейся в пространстве (фиг. 4). Чтобы поднять груз  $Q$  на высоту  $h$ , рабочий должен пропустить через руку длину ве-



Фиг. 3.

Фиг. 4.

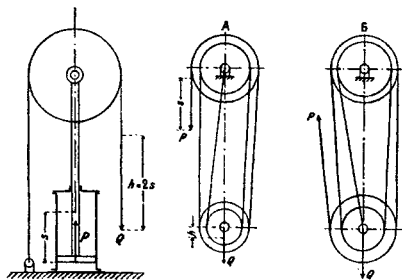
ревки  $s = 2h$ , при чем равенство работ выразится ур-нем:  $Ps\eta = Qh$ , или  $P = \frac{Q}{2\eta}$ . Для пенькового каната:

$d = 16$	$20$	$23$	$26$	$29$	$36$	$46$	$52$ мм
$\eta = 0,96$	$0,95$	$0,95$	$0,94$	$0,93$	$0,92$	$0,91$	$0,90$

Для цепи  $\eta = 0,98$ . Тот же Б. м. б. использован для выигрыша в скорости (фиг. 5). Действующая сила приложена к обоймце, груз приведен к свободному концу гибкого тела. Сила  $P$  проходит путь  $s$ , меньший, чем груз  $Q$ . Основные ур-ия для этого случая:

$$s = \frac{h}{2} \text{ и } P = \frac{2Q}{\eta}$$

Полиспасты кратные представляют систему подвижных и неподвижных Б. при условии, что канат последовательно огибает все блоки; м. б. применены для выигрыша в силе и в скорости. Возможны



Фиг. 5.

Фиг. 6.

многочисленные комбинации с различным числом блоков, однако основных групп две: 1) свободный конец каната (или цепи) сбегает с неподвижного Б. (фиг. 6, А) и 2) с подвижного Б. (фиг. 6, Б). Из условий

равновесия получаются осн. ф-лы: а) в случае выигрыша в силе — для первой группы:

$$s = nh \text{ и } P = \frac{Q}{n\eta},$$

где  $n$  — число подвижных блоков; для второй группы:

$$s = (n+1)h \text{ и } P = \frac{Q}{(n+1)\eta};$$

б) в случае выигрыша в скорости — для первой группы (те же схемы, но места сил  $P$  и  $Q$  перемены):

$$s = \frac{h}{n} \text{ и } P = \frac{nQ}{\eta};$$

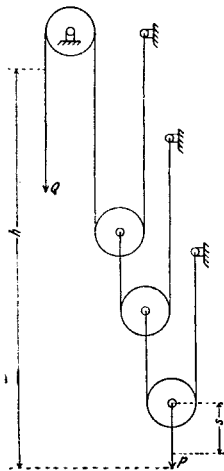
для второй группы:

$$s = \frac{h}{n+1} \text{ и } P = \frac{(n+1)Q}{\eta}.$$

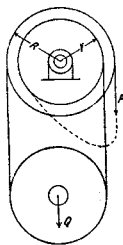
Полиспасты потенциальные применяют только для выигрыша в скорости (фиг. 7). Число подвижных Б. может быть произвольным; неподвижный Б. только меняет направление каната. Каждый Б. имеет свой канат, прикрепленный к обоймце следующего Б. Основные уравнения:

$$h = 2^n s \text{ и } P = \frac{2^n Q}{\eta},$$

где  $n$  — число подвижных Б. В потенциальном полиспасте часто употребляются цепи или канаты разной толщины в каждом участке, так как натяжения на этих участках весьма различны. Полиспасты групповые — комбинации кратных и потенциальных — в практике почти не применяются. Полиспасты Тима для провального каната отличаются от обычных кратных полиспастов тем, что на оси обоймицы вместо нескольких Б. посажен один с несколькими ручьями. Это дает полиспасту Тима высокий кпд  $\eta = 0,97$  вместо обычн. 0,89, потому что в обычных конструкциях втулки блокочков быстро изнашиваются, начинают тереться бортиками друг о друга и этим понижают кпд.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

Всем полиспастам свойственны следующие недостатки: 1) отсутствие самоторможения, 2) малое передаточное число ( $s : h$ ), 3) большая длина каната для подъема груза, 4) сильное и неравномерное изнашивание канатов и блокочков. Обычно полиспасты

употребляются в помощь вороту, а также как ходоуменьшители в подъемниках.

Дифференциальный блок Вестона обладает свойством самоторможения, но очень низким кпд. Б. Вестона (фиг. 8) имеет в верхней обоймце два ручья разных диам. и один Б. в нижней подвижной обоймце. Цепь огибает все три Б., при чем верхний — в противоположных направлениях и потому стремится вращать его в разные стороны. При определенном подборе диаметров действующий момент на верхнем Б. не сможет преодолеть вредные сопротивления, и груз опуститься не будет. Зависимость между путями силы  $s$  и груза  $h$  в Б. Вестона выражается так:

$$h = \frac{1}{2} (s - s \frac{r}{R}),$$

а действующая сила:

$$P = \frac{1}{2} \left( \frac{1 - \frac{r}{R}}{\eta} \right) Q.$$

Кпд меняется в зависимости от отношения числа гнезд на верхнем Б. ( $z_2 : z_1$ ):

$z_2 : z_1 = 8 : 7$	$9 : 8$	$10 : 9$	$11 : 10$	$12 : 11$	$13 : 12$
$\eta = 0,44$	$0,42$	$0,39$	$0,37$	$0,34$	$0,32$

Недостатками блока Вестона являются медленная работа и сильное стирание цепи и блокочков.

Лит.: Киффер Л. Г. Грузоподъемные машины, т. 4, М., 1922; Берлов М. И., Детали машин, Москва, 1927; Польгаузен А., Детали машин, Берлин, 1923.

**БЛОКИРОВКА ПУТЕВАЯ.** Чтобы обеспечить поезд, движущийся по перегону между двумя станциями, от настижения его другим поездом (что при современных скоростях движения представляется весьма опасным), жел.-дор. практикой выработаны два метода: 1) разграничение этих поездов во времени, т. е. следующий поезд может войти на перегон лишь спустя некоторое определенное время после отправления на таковой предыдущего поезда, и 2) разграничение их пространством, т. е. поезд может войти на перегон лишь после того, как предыдущий поезд из пределов этого перегона вышел. Второй метод, при наличии электрическ. связи между станциями, имеет явные преимущества перед первым в отношении безопасности, а потому во всем мире применяется как основной, тем более, что при одноколейном движении он является единственно приемлемым; первый же метод обычно применяется лишь в исключительных случаях, особенно — когда нарушена связь между станциями. В тех случаях, когда перегоны чрезмерно длинные, а движение достаточно интенсивно, перегон делит на путевые участки; при этом поезд может занять такой участок лишь после выхода из него предыдущего поезда. Разграничиваются участки перегона друг от друга путевыми постами. Обязанность следить за движением поездов возлагается обычно на дежурного по станци или постового агента, к-рый, по получении сведений о том, что перегон или участок свободен, разрешает поезду занять перегон, для чего либо вручает главному кондуктору письменную «путевку», либо открывает семафор, который стоит в начале перегона (участка) и как бы заграждает (от англ. block) доступ

на него. На фиг. 1 изображены схематически перегон АГ, разделенный на 3 блок-участка, и показания semaфоров, отражающих такие же при наличии поезда, напр. на



Фиг. 1.

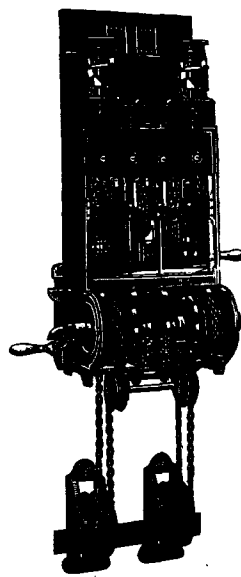
участке БВ. Система регулирования следования поездов с разграничением их пространством, при которой право на занятие перегона (путевого участка) дается поезду путем открытия semaфора, стоящего в начале этого перегона (участка), носит название блокировочной системы, а совокупность приборов, при осуществлении этой системы, называется Б. п. Блокировочная система, при которой поезд совершенно не имеет права проходить закрытый semaфор, носит название абсолютной; она принята у нас, в Союзе ССР, в случае, если semaфор оказывается закрытым вследствие его повреждения, на проследование поезда требуется разрешение уполномоченного на то агента. Есть, однако, системы, при которых поезду разрешается проходить мимо закрытого semaфора без особого разрешения, но обязательно либо уменьшив при этом скорость настолько, чтобы в случае замеченной опасности успеть остановиться на видном машинисту впереди месте (разрешительная блокировочная система), либо предварительно остановившись и выполнив некоторые установленные формальности, при чем опять-таки с пониженной скоростью (условная). В отношении конструкции и способа действия приборов различают следующие виды Б. п.: неавтоматическую (ручную), когда semaфоры и связанные с ними приборы приводятся в действие вручную; полуавтоматическую, когда некие действия (закрытие semaфора за поездом) совершаются автоматически, и чисто автоматическую.

Основным прибором Б. п. является semaфор. Чтобы лишить возможности дежурного открыть semaфор по произволу (что представляется вполне возможным при т. п. свободной Б. п., т. е. в том случае, когда semaфоры не связаны с теми устройствами, с помощью которых передаются с одного

отомкнут со следующего поста путем подачи электрич. тока (зависимая Б. п.). Среди множества систем Б. п. в настоящее время в Европе наиболее распространенной является система Сименса и Гальске, работающая переменным током, который легче генерировать (при посредстве ручной динамомашинно-индуктора) и при котором легче предохранить приборы от опасных последствий сообщения блокировочных проводов с другими проводами связи, выходящими на тех же столбах. Фиг. 2

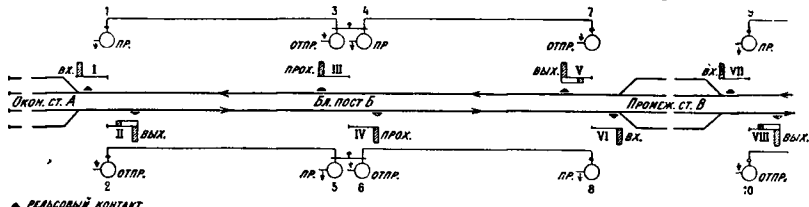


Фиг. 2. Блок-механизм системы Сименса и Гальске.



Фиг. 3. Блокировочный ворот системы Сименса и Гальске.

показывает устройство блок-механизма Сименса и Гальске и способ его работы. Каждый выходной semaфор связан с т. н. блоком отправления; последний нормально закрыт, т. е. когда поездов на ограждаемом им блок-участке нет, отблокирован, и в окошке

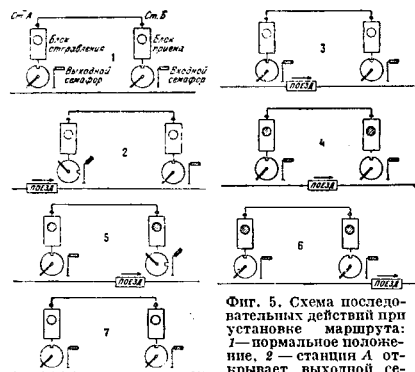


Фиг. 4. Схема электрического соединения блоков.

поста на другой сигналы о следовании поездов), рычаг каждого semaфора делают зависимым от электромеханич. замка (блок-механизма или блока), к-рый не позволяет повернуть этот рычаг для открытия semaфора до тех пор, пока замок не будет

аппарата (фиг. 3), за к-рым он помещается, виден белый цвет. Входной semaфор связан с блоком приема, к-рый нормально заблокирован и в окошке к-рого также виден белый цвет. Блоки отправления и приема, относящиеся к одному блок-участку и к одному

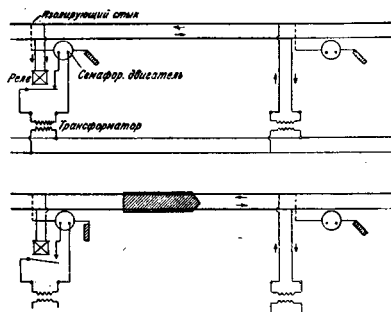
направлению движения, соединены между собой электр. проводом т. о., что для отблокировки второго нужно заблокировать первый, и наоборот (фиг. 4). На блок-посту входной и выходной семафоры сливаются в один — проходной, который м. б. открыт лишь в том случае, если оба соответствующие ему блоки отблокированы (в окошке блока приема — красный цвет, блока отправления — белый). Для заблокирования блока левою рукою нажимают клавишу его, а правою вращают рукоятку индуктора. При этом собственный блок заблокировывается, а связанный с ним проводом отблокировывается, и в обоих перемещаются бело-красные пластинки, находящиеся за окошком аппарата. Изменением цвета в окошке пользуются для передачи сигналов о движении поезда с одного поста на другой: появление белого цвета означает, что соответствующий участок свободен, красного — что он занят (фиг. 5). Когда блок заблокирован, связанный с ним семафор открыть нельзя, а когда этот последний открыт, то нельзя заблокировать соответствующий блок. Кроме



Фиг. 5. Схема последовательных действий при установке маршрута: 1 — нормальное положение, 2 — станция А открывает выходной семафор, 3 — по выходе поезда станция А закрывает семафор, 4 — станция А дает сигнал отправления, 5 — станция В открывает входной семафор, 6 — станция В закрывает семафор, 7 — станция В дает сигнал прибытия.

того, помощью специальных механизмов достигают того, что 1) нельзя открыть выходной семафор несколько раз под ряд, не заблокировав его после первого открытия и закрытия; 2) нельзя нажать клавиши блока приема до фактического прибытия поезда и

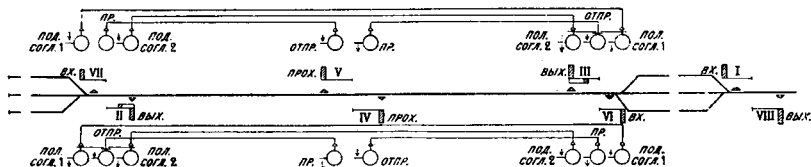
проходе мимо них (по педалям) поезда. На тех ж. д., где движение весьма густо (напр. на пригородных ж. д.) или где стоимость рабочих рук весьма высока (С.-А. С. Ш.) применяют автомат. блокировку. Наиболее совершенный тип — работающая переменным током автомат. Б. п., в к-рой для воздействия движущегося поезда на сигнальные приборы использована *рельсовая цепь* (см.); к одному концу ее присоединена вторичная обмотка путевого трансформатора, к другому — реле переменного тока (напр. в виде небольшого моторчика с вращающимся магнитным полем или иной конструкции) (фиг. 6). При входе на этот блок-



Фиг. 6. Схема автоматической блокировки.

участок поезда ток в реле прекращается, цепь семафорного мотора размыкается и семафор закрывается; по выходе поезда семафор вновь открывается. Б. п. применяется для регулирования поездов как на двухколейных дорогах, так и на однокольных. В последнем случае, для устранения возможности выхода одного поезда навстречу другому, выходной семафор м. б. открыт лишь по получении со следующей станции согласия на это (при посредстве таких же блоков) (фиг. 7). При автоматич. Б. п. на однокольной железной дороге при выходе поезда на перегон закрываются все семафоры встречного направления.

Опыт показывает, что с введением Б. п. количество происшествий с поездами на ж. д. значительно уменьшается и операции по регулированию движения заметно упрощаются. То и другое обуславливает уменьшение эксплуатационных расходов. Экономич. эффект от введения Б. п. становится



Фиг. 7. Схема согласований на однокольной дороге.

прохода его по контакту, установленному на рельсовом пути; 3) выходной и проходной семафоры закрываются автоматически по

особенно заметным при приближении графика поездов к насыщению, когда она дает возможность: 1) избавиться от необходимости



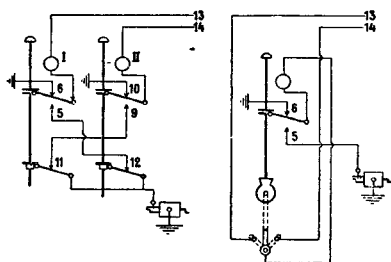
иметь специальный персонал для обмена телеграммами о движении поезда, 2) устранить неизбежные при телеграфных сношениях излишние простои поездов. Установка Б. п. на однопутной дороге дает возможность отдалить вызываемый развитием движения момент превращения ее в дорогу двупутную. Автоматич. Б. п., будучи значительно более дорогой в первоначальной установке, в эксплуатации, благодаря отсутствию сигналистов, дает такие сбережения, что при густом движении является вполне рентабельной. В СССР в настоящее время имеется только полуавтоматическая Б. п. и почти исключительно на двупутных участках; на 1/1 1927 г. ею оборудовано всего 9 675 км путей (т. е. 64% общего протяжения путей двупутных ж. д. и 13% всего протяжения всех железных дорог).

Лит.: Рогинский И. О., Ж.-д. сигнализация и ограждение безопасности следования поездов, М., 1925; Ландесберг В. В. и Рогинский И. О., Автомат. блокировка в Соед. Шт. Сев. Америки, Ж., 1925; Сauer W., Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe, В., 1922; Scheibner S., Mittel zur Sicherung des Betriebes, Лpz., 1913; Schubert E. u. Roundolf O., Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe, München, 1925; Vanderrydt H. et Minsart E., Cours d'exploitation des chemins de fer, P., 1924; Møller H., Die Sicherungseinrichtungen f. d. Zugverkehr, Лpz., 1927; King E. E., Railway Signalling, N. Y., 1921; Tweedie M. G. a. Lascelles T. S., Modern Railway Signalling, L., 1925. И. Рогинский.

**БЛОКИРОВКА СТАНЦИОННАЯ.** При централизованном управлении стрелками и сигналами зачастую, особенно на больших станциях, представляется невозможным обойтись только одним постом. При устройстве же нескольких постов необходимо связать их действия в отношении установки маршрутов с тем, чтобы: 1) посты не могли установить маршрут и открыть соответствующий сигнал без разрешения дежурного по станции, 2) при наличии такого разрешения, после установки того или иного маршрута одним постом, другие посты не могли установить враждебные маршруты и открыть враждебные сигналы и 3) рассматриваемый пост мог открыть сигнал, разрешающий путь по данному маршруту, только после того, как все посты, принимающие участие в установке или ограждении этого

этого теми же блок-механизмами, что и для блокировки путей (см.). Тот пост, от которого при наличии Б. с. исходят все распо-

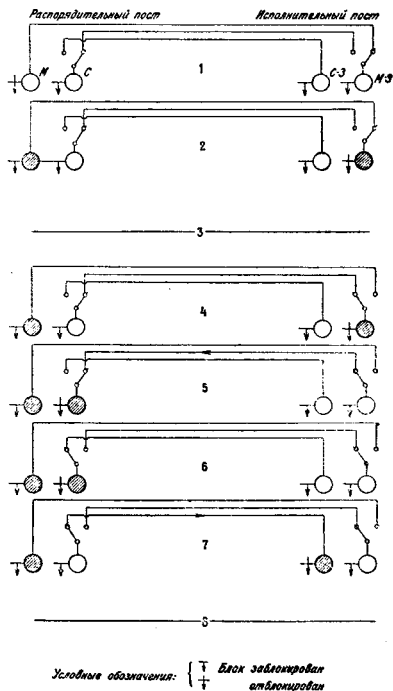
Распорядительный пост      Распорядительный пост



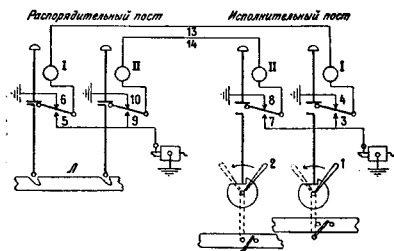
Фиг. 16.

Фиг. 18.

ряжения, называется распорядительным; те посты, к-рые фактически переводят стрелки и сигналы,—исполнительными;



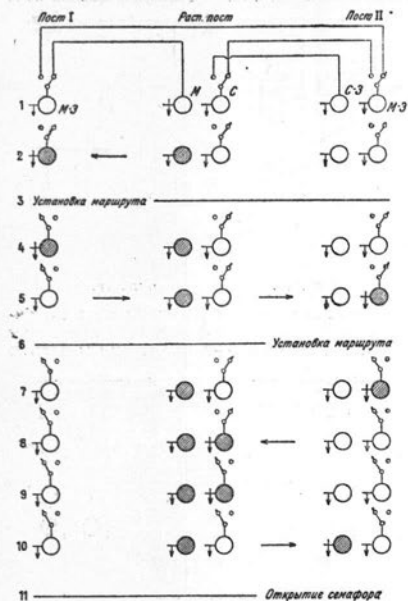
Фиг. 2а. Схема последовательных действий при установке маршрутов с одним исполнительным постом: 1—нормальное положение, 2—распорядительный пост задает маршрут, 3—установка маршрутов, 4—исполнительный пост замыкает маршрут, 5—исполнительный пост заблокировывает маршрут, 6—распорядительный пост переводит сигнальную стрелку, 7—распорядительный пост задает открытие сигнала, 8—открытие светофора. Блоки: М—маршрутный, С—сигнальный, С-З—сигнально-затворный, М-З—маршрутно-затворный.



Фиг. 1а.

маршрута, привели в надлежащее положение стрелки и сигналы, входящие в маршрут или враждебные ему, и в этом положении замкнуть. Чаще всего такую зависимость между постами осуществляют электрич. путем, помощью разного рода электрич. замычек; у нас наиболее охотно пользуются для

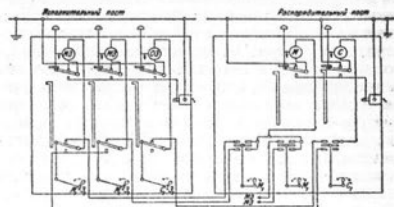
если на распорядительном посту имеются и исполнительные функции, то получается распорядительно-исполнительный пост. Совокупность приспособлений,



Фиг. 26. Схема последовательных действий при установке маршрутов с двумя исполнительными постами.

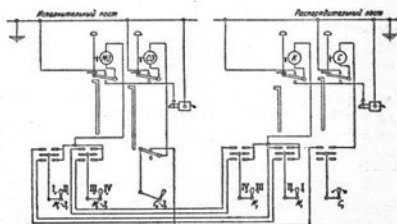
устанавливающих принудительную взаимную зависимость действий постов по пропуску поездов, называется Б. с. Процесс, которым распорядительный пост устанавливает маршрут, называется заданием маршрута, а обратный процесс — разборкой его. Различают следующие системы Б. с.: 1) блокировка сигналов — для станций, где централизованы только сигналы, стрелки же остаются на ручном управлении и иногда замыкаются при открытии светофора замками, включенными в провода последнего; 2) блокировка маршрутов и сигналов — для станций, где централизованы и стрелки и сигналы. На фиг. 1а показано, как осуществляется зависимость между распорядительным и исполнительным постами для двух враждебных маршрутов. На исполнительном посту каждый из

блоков I и II, называемых маршрутно-затворными, замыкает свою маршрутно-затворную рукоятку 1 и 2. При блокировании того или другого из маршрутных



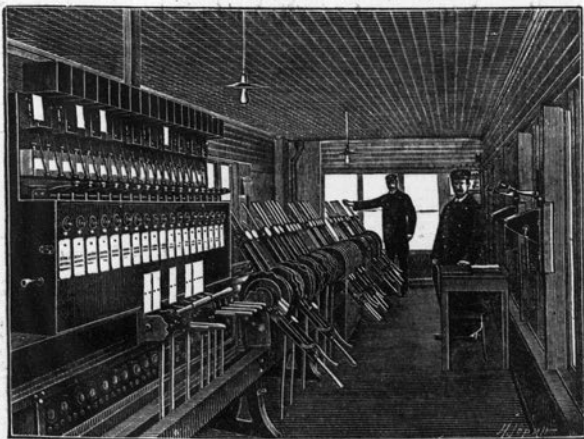
Фиг. 3.

блоков на распорядительном посту, отблокировывается соответствующий маршрутно-затворный блок на исполнительном посту и освобождает м.-з. рукоятку, давая т. о. воз-



Фиг. 4.

можность перевести ее и тем замкнуть стрелки маршрута и враждебные сигналы, если они, конечно, установлены правильно, и отомкнуть сигнал, разрешающий вход на этот маршрут. Чтобы нельзя было одновременно задать несколько враждебных маршрутов, между маршрутными блоками



Фиг. 5. Общий вид исполнительного поста.

распорядительн. поста осуществлять зависимость либо механическую, помощью подвижной линейки *L* (фиг. 1а), либо электрическую, помощью контактов *11* и *12* (фиг. 1б), к-рые после заблокирования соответствующего блока остаются разомкнутыми, либо, наконец, путем установки для целой группы враждебных маршрутов одного маршрутного блока, который м. б. включен в тот или иной провод (*13, 14* на фиг. 1в), идущий к м.-з. блоку (так называемая группа в ая блокировка). На фиг. 2а и 2б дана схема последовательных действий установки маршрута при наличии одного и двух исполнительных постов. На фиг. 3 изображена схема электрических соединений для Б. с маршрутов и сигналов описанного типа; на фиг. 4 — схема электрических соединений для нескольких иной системы, при которой м.-з. блок на посту нормально отблокирован, но заблокировать его для замыкания маршрута можно лишь при условии, что на распорядительном посту предварительно повернута маршрутная рукоятка, соответствующая устанавливаемому маршруту. При заблокировании м.-з. блока на распорядительном посту отблокировывается контрольный блок *K*, после чего становится возможным повернуть сигнальную рукоятку *C*, и заблокировать сигнальный блок *C*, освобождающий на исполнительном посту семафорный рычаг для открытия. На фиг. 5 показан общий вид исполнительного поста.

Лит.: Вахнин М. Основания централизации стрелок и сигналов. Киев. Рог и с к и л и Н., Краткое руководство по железнодорожной централизации и централизации стрелок и сигналов, М., 1920; Scholkmann, Signal- und Sicherungsanlagen, Wiesbaden, 1901. Н. Рогинский.

### БЛОКИРОВКА ТЕЛЕФОННОГО РЕЛЕ,

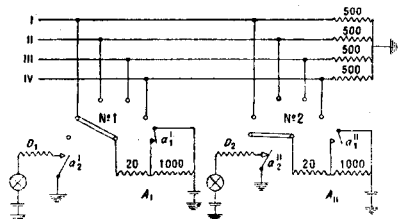
процесс, в течение которого данное реле остается в притянутом или в спокойном положении впрямь до определенного момента работы схемы. Вызывной ток (см. фиг.),

проходя по обмотке *I*, притягивает якорь, замыкая контакт *a*; лампа *L* загорится, и ток,

проходящий по обмотке *II* этого же реле, удерживает контакт *a* замкнутым до ответа телефонистки, независимо от того, проходит ли ток по обмотке *I*. Эта цепь будет разомкнута контактом *K* опросного ключа при ответе телефонистки. Тогда реле разблокируется и схема приходит в положение покоя.

### БЛОКИРОВКА ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ,

процесс, при помощи которого данная линия, занятая каким-либо абонентом, делается недоступной для других абонентов. Блокировка линии применяется как на автоматич. телефонных станциях, так и на станциях ручного обслуживания. На фиг. изображен один из примеров блокировки. Электромагнит *D*, передвинув шетку № 1 на провод *I*; реле *A*<sub>1</sub> сработало и контактом *a*<sub>1</sub> I зашунтировало свою обмотку в 1 000 Ω. Если теперь придет во вращение шетка № 2, то при соединении с проводом *I* реле *A*<sub>11</sub> не сможет сработать, так как оно шунтировано



сопротивлением в 20 Ω реле *A*<sub>1</sub>. Провод *I* является заблокированным, и электромагнит *D*<sub>2</sub> передвинет шетку № 2 на следующий провод.

**БЛОНДЫ**, см. *Кружжева*.

**БЛАЗ**, сорт сырьевых шелковых остатков, получаемых при чистке коконов, собранных с коконников в черводне, от окружающей коконы ваты. Б. обычно б. или м. засорен обломками коконников и заключает в себе очень значительное количество шелкового клея (серicina), теряя при уварке от 33 до 38% по весу.

**БОБИНАУР**, см. *Шерстопрядение*.

**БОБИНЫ**, см. *Катушки самоиндукции*.

**БОВОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ РУДА**, стаяния скорлуповатого сложения, состоящие из бурого железняка (см.), по величине и форме похожие на бобы и цементованное глинистыми веществами с содержанием песка и окислов железа. Б. ж. р. обычно содержит фосфор, а иногда ванадий и титан; представляет образования элювиального типа, относятся преимущественно к третичному времени; из современных элювиальных железных руд к Б. ж. р. относятся конкреционные руды бурого железняка, образующиеся на дне озер.

**БОВОЕ МАСЛО** получается из бобов китайской сои (*Soja hispida*), растения семейства мотыльковых; соя разводится гл. обр. в Китае (80% мирового сбора — в Манчжурии), Японии и в других местах юж. Азии; в Европе культура бобов ничтожна, но разведение ее можно бы быть очень выгодным, т. к. бобы сои, помимо добычи из них масла, являются прекрасным кормовым средством; специалисты ставят сою по доходности выше подсолнечника. Мировое производство Б. м. в 1926 г. достигало 400 тыс. т. Экспорт бобов сои в 1926 году доходил до 1 486 тыс. т, увеличившись за 15 лет более чем вдвое (гл. обр. в Англию и Германию). Свежедобытое Б. м. — бледножелтого цвета, с приятным запахом и вкусом. Бобы сои содержат 17,7—20,75% масла. Б. м. состоит из 9,3% глицеридов твердых жирных к-т (25% пальмитина и 75% стеарина) и 86,2% глицеридов жидких кислот (30,8% олеиновой, 29,2% льняной, 24,3% изоляной и изоолеиновой и 1,9% линоленовой); остальные 4,5% падают на долю свободных к-т и неомыляемых веществ. Большое содержание олеина и твердых жиров делает Б. м. очень выгодным для гидрогенизации. Б. м. относится к полувсыхающим; дает элаидиновую реакцию. Константы масла: уд. вес при 15° 0,9242—0,9287, *t*<sup>o</sup><sub>заст.</sub> от -8 до -15°, число омыления

190,5—212,6, подное число 114,8—137,2, число Генера 93,6—95,5. Константы к-т Б. м.:  $t^{\circ}$  заст. 16—25°,  $t^{\circ}$  пл. 21—29°, подное число 115,2—131. Для очистки Б. м. из свежих бобов достаточно одного отстаивания.

Б. м., жмыхи и бобы в зерне, вывозимые из пределов Манчжурии, идут через японск. порт Дайрен и Владивосток. Транзит манчжурских бобов (Кит.-Вост. и Уссурийская жел. дор.) чрезвычайно выгоден для всего Приморья. В 1923 г. Владивостокский порт специально был оборудован американ. конвейерами для погрузки бобов и бобовых жмыхов и вместительными цистернами для масла, перекачивание которого в наливные баржи (пароходы) производится по специальному трубопроводу. Из данных грузооборота Владивостокского порта видно, что лишь бобы, жмыхи и масло — транзитные грузы Манчжурии — в 1914 году составляли 67% всего грузооборота порта, в 1915 г. — 77,4%, в 1923 г. — 83,6%, в 1923/24 г. (хоз. г.) — 75,2%. Посевная площадь под бобами составляет 16—18% всей обрабатываемой земли в Манчжурии. Сбор урожая бобов в Манчжурии, по данным 1921 года, был 20,7% по отношению к общему урожаю, что составляло 4 520 000 т. Разводят в Манчжурии до 20 разновидностей бобов, к-рые можно разделить на 4 группы: желтые, зеленоватые, черные (кормовые) и мелкие. Бобы употребляют в пищу в вареном виде, в виде соусов, теста, макарон, конфет. Бобовое масло идет: как пищевой питательный продукт, для осветления, для различных эмульсий, при фабрикации непромокаемых тканей, красок, парфюмерии, для производства стеариновых свечей в мыловаренной промышленности (замена твердых жиров гидрогенизированным бобовым маслом). Бобовые жмыхи считают хорошим кормом для скота. В Европе жмыхи перерабатывают в галеты и различного рода кондитерские изделия.

Лит.: Н и н т и л А. Бобы соев. «Вестн. обществ. гиг.», апр. стр. 453. С. П. В. 1909; Попов В., Масло-бояно-жировое дело, 7—8, стр. 81. М., 1926; G l i k i n W., Chemie d. Fette, Lipoide u. Wachsarten, В. 2; K o r e n t s c h e w s k y W. u. Z i m m e r m a n n A., Bohnen-Öl. «Ch.-Ztg.», p. 777, 1905; M o r a w s k y u. S t i n g l., «Ztschr. für analyt. Chemie», Jg. 33, p. 508, München, 1894; P f a h l e r H., Sojaöl. «Chem. Umschau», Jg. 33, p. 65, Stuttgart, 1926. Л. Лялин.

**БОБОВЫЕ**, или мотыльковые, растения представляют семейство растений Leguminosae. Б. разводятся: 1) ради семян, идущих в пищу (горох, чечевица, бобы, фасоль, нут, соя, чина), 2) на сено (клевер, люцерна, вика, эспартер, серраделла), 3) в качестве огородных растений, 4) в качестве декоративных растений (высокая высокая фасоль, душистый горошек, гледиция и пр.), 5) как живая изгородь (Caragana arborensis, Robinia pseudacacia), 6) для технич. целей, — так, нек-рые виды Astragalus доставляют трагант; виды Indigofera идут на приготвление индиго; виды Genista дают желтую краску; Crotolaria juncea и Spartium junceum дают прядильные волокна; из ряда Б. растений добываются медицинские препараты: Muxogylon peruvianum дает balsamum peruvianum, Glycyrrhiza glabra (солодковый корень) доставляет radix liquoritiae; применение в медицине находят также

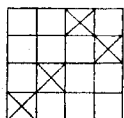
Melilotus officinalis, Ononis spinosa, Trigonella foenum graecum и др. Полеваную древесину дают виды Dalbergia, D. melanoxylon — сенегальское черное дерево, Pterocarpus santalinus — ост-индское сандалное дерево. Выдающаяся роль Б. в сел. хозяйстве зависит гл. обр. от их способности усваивать свободный атмосферный азот при содействии так наз. «клубеньковых бактерий», Bacillus radicicola. Проникая из почвы в корни Б., эти бактерии вызывают образование на корнях особых клубеньков, внутри которых и протекает дальнейшее развитие бактерий, сопровождаемое усвоением свободного азота из почвенного воздуха. Азот, связанный и накопленный бактериями в клубеньках, используется затем Б. растением в качестве азотной пищи, при чем этот источник азота оказывается достаточно обильным для обеспечения полного урожая Б. даже на почвах, совершенно лишенных соединений азота. Поэтому Б. растения не только сами не нуждаются в самом дорогом из всех удобрительных веществ — связанном азоте (селитра, аммонийные соли, навоз), но культура их даже может обогащать почву азотом. Б. являются азотособирателями. Зеленое удобрение (запашка урожая) представляет поэтому гл. обр. азотное удобрение и применяется обычно на песчаных почвах, бедных азотом (люпин, серраделла). При культуре Б. на сено (клевер, люцерна и т. д.) в почве поля остаются корневые и пожнивные остатки, обогащающие почву связанным азотом. Введение в севооборот клевера, люцерны и других Б. поэтому улучшает азотный баланс в хозяйстве и служит из известной степени заменой навозного удобрения. Другое существенное агрономическ. свойство Б., непосредственно вытекающее из их способности усваивать атмосферный азот, это — сравнительно высокое содержание белка в урожае Б., — в их зернах, листьях, стеблях. Богатство белками определяет высокое питательное достоинство пищевых и кормовых продуктов, даваемых Б. Состав зерен Б. растений м. б. выражен такими средними цифрами (в %):

Виды бобовых	Сухих веществ	Белков. веществ	Жира	Безазот. веществ	Клетчат-ки	Золы
Горох . . .	86,8	22,4	3,0	52,6	6,4	2,4
Чина . . .	86,0	25,6	1,9	50,0	5,4	3,2
Чечевица . . .	87,5	23,8	2,1	53,9	4,9	2,8
Бобы . . .	86,0	25,0	1,6	46,7	9,4	3,5
Вика . . .	86,4	27,5	2,3	47,2	6,7	2,7
Фасоль . . .	86,0	23,1	2,8	50,0	3,8	3,2
Соя . . . . .	90,0	33,0	18,0	30,0	4,2	—
Люпин . . .	87,2	33,4	5,3	29,2	13,8	3,5

Сено Б. также богаче белками, чем сено злаков; так, клевер, убранный в цветцу, содержит 12—13% протеина. Б., растущие на природных лугах, способствуют повышению содержания белков в сене и улучшают т. о. его питательное достоинство. В общем роль Б. сводится главным образом к созданию «из воздуха» как высокоценных питательных продуктов — протеинов, так и наиболее дорогих азотных удобрений.

Лит.: Приципинов Д. Н., Частное земледелие, Берлин, 1922; Вавилов Н. И., Полевые культуры Юго-Востока, М., 1922; Вернер Г., Руководство к возделыванию кормовых растений, пер. с нем., СПб., 1891; Михеев А. А., Ценные культуры Азербайджана, кн. 1, Баку, 1926; Костычев П. А., Возделывание важнейших кормовых трав, 3 изд., Москва, 1912. М. Демосиович.

**БОБРИК**, ворсованное сукно с приподнятым и ровно подстриженным ворсом, сработанное из аппаратной пряжи, смеси различных сортов грубой шерсти. Б. изготавливается в гладких цветах и меланжевым. Переплетение основы и утка для Б. определяется приводимой схемой ткацкого рисунка, в котором каждая основная нить, перекрывающая с



лицевой стороны ткани уток, обозначена двумя диагоналями. Б. — хорошо уваленный по основе и утку товар. Вес 1 м готового товара = 1 000 г. Плотность нитей по основе на 25 мм = 32 нитям. Плотность нитей по утку на 25 мм равна 30 нитям.

**БОБЫ КАКАО**, семена, извлекаемые из плодов дерева какао — *Theobroma cacao* (сем. Malvaceae). В настоящее время плантации дерева какао разводят во многих тропическ. странах, но родина его — Центр. Америка. Оно произрастает в полосе от 20° юж. до 23° сев. широты, в местностях с жарким и влажным климатом, лежащих от 100 до 300 м над уровнем моря и имеющих среднюю годовую  $t^{\circ}$  от 22 до 28°. С 70-х годов прошлого столетия началось культивирование дерева какао в Азии, на о-вах Цейлон и Ява, а с 80-х — в Африке, на о-вах св. Фомы и Фернандо По, в Камеруне и в районе Золотого Берега, где сбор Б. к. достиг громадных размеров и за короткое время превысил американский. Большие плантации дерева какао находятся также в Эквадоре, Суринаме, Бразилии и Венесуэле.

Дерево какао достигает 8—12 м вышины, обладает длинным маловетвистым корнем и прямым стройным стволом от 15 до 25 см в diam. с пористой белого цвета древесиной и гладкой коричневого цвета корой. На 1 га м. б. посажено около 400 деревьев. На 4—5-м году дерево какао начинает уже приносить плоды, но достигает своего полного развития на 10—12-м году. С одного дерева получается от 0,6 до 3,2 кг сухих Б. к. В жарком, мягком климате при влажной почве дерево какао цветет и плодоносит круглый год, но главные сборы плодов бывают б. ч. два раза в год: с апреля по июнь и с октября по январь. Маленькие цветки, расположенные в изобилии по стволу и ветвям дерева, иногда в отдельности, а б. ч. пучками, — обыкновенно красноватого цвета. Из пучка цветков развивается в плод только один цветок, редко — больше; при этом плод развивается только из цветков, сидящих на стволе или на более крепких ветвях.

Плод имеет оболочку толщиной в 15—20 мм, немного более мяккую, чем оболочка тыквы. В зрелых плодах внутри оболочки имеется 5 гнезд, заполненных сладковатой мясистой красновато-желтой массой, в к-рой и расположены рядами 30—40, а иногда и более миндалевидных семян; эти семена, подвергнутые определенной подготовке и

обработке, называются бобами какао. Сбор плодов производится срезыванием их при помощи особых ножей, сидящих на длинных жердях или стеблях. Срезанные с дерева плоды в тот же день нарезаются по длине пополам, и из каждой половинки вынимаются семена. Вынутые из зрелого плода свежие семена яйцевидной формы почти белого цвета с бледножелтым, розовым или фиолетовым оттенком и имеют горький, довольно неприятный вкус. В зависимости от характерных особенностей семян и от того или иного способа их подготовки получается то или иное качество Б. к., а следовательно, и расценка их на рынке.

Самый простой способ обработки семян — следующий: семена, б. или м. очищенные от окружающей их фруктовой массы, рассыпают тонким слоем на помосте из бамбуковых прутьев или ином деревянном помосте и подвергают действию солнечных лучей, пока они не высохнут. Иногда эту операцию производят прямо на земле. Тогда необходимую для этого площадь земли выравнивают, утрамбовывают и покрывают банановыми листьями, а для отвода влаги вокруг всей площадки устраивают канавки. После подсушки Б. к. насыпают в мешки и отправляют для продажи. Такие Б. к. расцениваются на рынке очень низко вследствие неприятного горького вкуса, остающегося в них. Для получения более ценных сортов Б. к., кроме подсушки, их подвергают процессу брожения, или ферментации, чем достигаются: а) уничтожение способности бобов (семян) к дальнейшему прорастанию, б) лучшее отделение приставшей к их поверхности фруктовой массы, в) изменение цвета самого семени из красновато-коричневого в коричнево-шоколадный и г) улучшение вкуса и аромата продукта. Брожение в разных местностях производят различно. В некоторых поступают т. о.: вынутые из плодов семена, подсушенные на солнце в течение суток, складывают в кучи вышиной ок.  $\frac{3}{4}$  м, покрывают листьями бананов, чтобы защитить от действия солнечных лучей, и оставляют лежать в покое на 1—2 суток. После этого листья снимают, семена перелопачивают и подвергают действию солнечных лучей в течение 2—3 дней. Затем семена опять складывают в кучи, покрывают листьями и оставляют в покое на 3—4 дня. Почти в течение всего этого времени из кучи вытекает жидкость, получающаяся из плодовой мякоти, оставшейся на поверхности бобов. Благодаря постепенному прогреванию семян внутри кучи происходит брожение. Химические явления, сопровождающие это брожение, пока еще недостаточно изучены, поэтому опытным путем комбинируют и видоизменяют способы и продолжительность просушки и процесса брожения в зависимости от сорта и зрелости семян, а также и от местных климатич. условий. Ход брожения при вполне зрелых Б. к. считается нормальным, если внутри кучи

$t^{\circ}$  через 1 сутку достигает 30—33°  
 „ 3 суток „ 35—38°  
 „ 3 „ „ 40—43°

Брожение считают обыкновенно окончательным, когда семя внутри (в разрезе) получило

красновато-коричневый или коричнево-шоколадный цвет; фиолетовый оттенок указывает на то, что процесс брожения еще не закончен. По окончании процесса брожения Б. к. вновь подсушивают, ежедневно перелопачивая, в течение 2—3—4 дней на солнце, после чего упаковывают в мешки. Во многих странах Б. к. перед упаковкой в мешки пропускают через сортировочные машины, к-рым они разделяются на крупные, средние и мелкие, и в мешки упаковывают каждый сорт отдельно. Чем Б. к. крупнее, тем дорожее они расцениваются на рынке. В нек-рых местностях для процесса брожения Б. к. насыпают в специально для этого приготовленные кадки или ящики. В местностях же, подверженных во время сбора урожая дождливой погоде, как подсыпку, так и брожение производят в особых зданиях со специальными сушилками, транспортными и иными приспособлениями. Нек-рые сорта Б. к., в особенности Каракас и Пуэрто-Кабельо (Венесуэла), после брожения посыпают мелко просеянной красноватой глиной, после чего Б. к. растирают руками, чтобы слой глины был потоньше, и затем уже сушат на солнце. Иногда вместо обработки глиной Б. к. погружают в жидкий раствор глины с водой, а затем раскладывают на решета и подсушивают. Считают, что обработка Б. к. глиной предохраняет их на более продолжительное время от порчи и придает им более красивый вид. В Азии, глав. образом на о-вах Цейлон и Ява, Б. к. после процесса брожения промывают для удаления присохшей к шелухе фруктовой массы и других загрязнений, а затем уже подсушивают на солнце, благодаря чему они получают чистый, красивый, блестящий вид и идут на рынке по более высокому ценам, чем нематые.

Б. к. состоят из сморщенной оболочки, или шелухи, очень тоненькой и хрупкой семенной пленки (серебристой чешуйки) и самого зерна, или семени. Семя состоит из двух сморщенных или сплюснутых семядолей, между которыми находится зародыш, заметный также на притупленной части боба. Ткань семядолей состоит из тесно соприкасающихся между собой шестиугольных клеточек, наполненных жиром, белком, влагой, крахмалом и небольшим количеством сахара и кислот. Кроме того, некоторые клеточки содержат теобромин и красящее вещество какао-красная (Какаоот), что составляет характерную особенность Б. к. Теобромин  $C_8H_{10}(CN)_2N_4O_2$  — вещество, придающее Б. к. характерную горечь и специфическ. вкус и имеющее по своей структуре большое сходство с кофеином. Он содержится в семени какао в среднем от 0,4 до 2% и впервые был выделен в 1841 г. К. Воскресенским. Какао-красная, или какао-пигмент, находящийся в клеточках, характе-

ризует цвет Б. к. и придает им приятный аромат. По исследованиям Гильгера (Hilger), формула его:  $C_{17}H_{16}(OH)_{10}$ . Этот пигмент выявляется отчасти после подсушки Б. к. на солнце, а гл. обр. — после процесса брожения.

Путем микроскопических исследований на пленке можно заметить исходящие из эпидермиса тончайшие волоски или клинообразные образования, состоящие из темно-коричневых клеточек, называемых тельцами Митчерлиха. Эти тельца являются характерной особенностью Б. к. С какими бы продуктами и материалами ни смешивались и ни перерабатывались Б. к., всегда микроскопическим исследованием эти тельца могут быть обнаружены.

Сорта Б. к., за весьма малыми исключениями, носят названия тех стран, где они культивируются, или тех районов и гаваней, откуда они вывозятся. Из американск. сортов Б. к. популярны: из Венесуэлы — Каракас, Пуэрто-Кабельо и Маракаибо; из Эквадора (вывозимые из гавани Гваяквиль) — Ариба и Мачала; с Б. и М. Антилских о-вов — Тринидад и Гренада; из Бразилии — Багия, Пара и Суринам; из Африки — С.-Томе и Акра; из азиатских сортов — Цейлон и Ява. Лучшими и более дорогими сортами считаются: Пуэрто-Кабельо, Маракаибо, Каракас, Ариба, Цейлон и Ява. Последние два сорта отличаются светлым цветом семян и идут гл. обр. на изготовление светлых сортов шоколада. Хим. состав Б. к. приведен в следующей таблице:

Анализ Вейгемана.

Бобы какао	Вода	Азотистые вец.	Теобромин	Жир	Крахмал	Безазотистые вец.	Клетчатка	Зола
<b>Не очищ. от шелухи:</b>								
Сырые . . . . .	7,83	14,19	1,49	45,57	5,85	17,07	4,78	4,61
Жареные . . . . .	6,79	14,73	1,58	46,19	6,06	18,07	4,63	3,97
<b>Очищ. от шелухи:</b>								
Сырые . . . . .	5,58	14,13	1,55	50,09	8,77	13,91	3,93	3,45
Жареные . . . . .	4,16	13,97	1,56	53,03	9,02	12,79	3,40	3,46
Шелуха сырых бобов . . . . .	11,19	13,61	4,21	0,76	43,19		17,16	9,88

В зависимости от сорта Б. к., их зрелости и способа обработки для продажи хим. состав их несколько изменяется. Процент шелухи колеблется от 10 до 20, а именно:

в Б. к. Каракас . . . . .	от 20%
» Ариба . . . . .	» 18%
» Мачала . . . . .	» 16%
» Пуэрто-Кабельо . . . . .	» 15%
» Тринидад . . . . .	» 14,5%
» Суринам . . . . .	» 14%
» Цейлон . . . . .	» 10—12%

Б. к. идут на изготовление разных сортов шоколада и какао-порошка, шелуха же представляет собою побочный продукт, не идущий в производство. Добавление шелухи при производстве шоколада или какао-порошка сильно ухудшает качество этих продуктов и во многих государствах воспрещено законом. Тем не менее там, где стандартизация шоколадных изделий не проведена, некоторые фабриканты прибавляют

шелуху для удешевления своих изделий. Кроме того, шелуха какао служит для добытия из нее какао-масла, теобромона, коричневой краски, а также как суррогат чая и как корм для скота.

Мировое производство Б. к. с 76 933 т в 1895 г. увеличилось до 495 771 т в 1925 г., т. е. за 30 лет увеличилось почти в 6½ раз, при чем это увеличение в Америке было менее чем в 3 раза, а в Азии менее чем в 2½ раза; в Африке же производство Б. к. приняло колоссальные размеры: с 7 777 т в 1895 г. дошло до 304 273 т в 1925 г., т. е. составляет более ¾ всего мирового производства Б. к. (в т) можно видеть из следующей таблицы:

Мировое производство бобов какао.

Районы производства	1895 г.	1900 г.	1905 г.	1910 г.	1915 г.	1920 г.	1925 г.
Золотой Берег . . . . .	13	515	5 620	22 989	78 514	126 596	216 684
Нигерия . . . . .	21	205	478	2 978	9 260	17 429	41 723
Остров св. Фомы . . . . .	7 023	13 935	25 669	37 810	29 817	21 471	18 482
Камерун . . . . .	120	261	1 414	3 431	3 400	4 112	8 614
Фернадо По . . . . .	500	900	1 863	2 445	3 866	4 741	5 965
Словный Берег . . . . .	—	—	—	—	114	1 036	6 219
Остальные районы Африки . . . . .	100	104	329	1 293	1 392	3 351	6 586
<b>Всего в Африке . . . . .</b>	<b>7 777</b>	<b>15 950</b>	<b>35 375</b>	<b>70 954</b>	<b>126 163</b>	<b>178 766</b>	<b>304 273</b>
Бразилия . . . . .	10 846	16 916	21 090	29 158	44 980	56 664	64 526
Экуадор . . . . .	18 956	18 803	21 128	36 305	37 015	46 773	52 592
Тринидад . . . . .	13 550	14 525	23 019	26 240	24 518	28 466	22 438
Венесуэла . . . . .	7 712	11 900	12 701	17 360	18 281	17 599	24 400
С.-Доминго . . . . .	1 660	5 963	12 604	16 623	20 223	23 390	23 482
Гренада . . . . .	4 350	4 975	5 797	6 031	5 076	6 261	3 719
Коста-Рика . . . . .	—	50	150	184	579	2 154	4 143
Ямайка . . . . .	875	1 200	1 358	1 743	3 479	2 562	2 882
Прочие районы Америки . . . . .	8 356	8 995	9 288	8 809	9 571	6 712	7 044
<b>Всего в Америке . . . . .</b>	<b>66 505</b>	<b>83 327</b>	<b>106 134</b>	<b>142 453</b>	<b>163 722</b>	<b>190 580</b>	<b>195 226</b>
Цейлон . . . . .	1 691	1 890	3 225	3 570	3 986	2 819	3 490
Ява . . . . .	960	1 342	1 030	2 479	1 459	995	1 007
Прочие острова Азии . . . . .	—	102	127	705	1 343	1 833	1 775
<b>Всего в Азии . . . . .</b>	<b>2 651</b>	<b>3 334</b>	<b>4 382</b>	<b>6 754</b>	<b>6 788</b>	<b>5 647</b>	<b>6 272</b>
<b>Мировая производительность в т . . . . .</b>	<b>76 933</b>	<b>102 611</b>	<b>145 891</b>	<b>220 161</b>	<b>296 673</b>	<b>374 983</b>	<b>495 771</b>

Мировое потребление Б. к. растет соответственно росту их в мировой промышленности. В Германии, Англии и Франции расход Б. к. за последние 15 лет увеличился вдвое, во многих других государствах еще более, в СССР же он держится на одном уровне—около 3 600 т в год.

Лит.: Рапорт А. Л., Производство шоколада и какао, М., 1926; Kreutz A., Kakao und Schokolade, Lpz., 1919; Zipfeger P., Die Schokoladenfabrikation (Eine Monographie über Kakaofrucht u. ihre Verwertung), Berlin, 1924; Saldaña E., Die Schokoladen- u. Kakaopulverfabrikat., Wien—B., 1924; Реготт Е. м., Culture industrielle du cacaoier en Afrique, Paris, 1915; Лессо Р., Cacao, poudre de cacao et farines composées alimentaires avec et sans cacao, P., 1923; Hart J. H., Cacao, its Cultivation and Curing, London, 1911.

А. Шур.

**БОГАРА**, в с.-х. литературе обычное название посевов зернового хлеба, производимых в Ср. Азии без искусственного орошения (богарное земледелие). Буквально Б. значит: посев яровой пшеницы, но рус-

ские переселенцы стали употреблять это слово в вышеприведенном смысле, и так оно и вошло в литературу. Урожай богарных посевов обычно очень неустойчив и зависит целиком от зимних и весенних осадков. Обычно богарные посевы располагаются в предгорьях. Сеют чаще всего пшеницу (яровую и озимую), ячмень, просо и др., чередуя посевы с паром. Коренное население Туркестана имело довольно высокую земледельческую культуру и собирало на Б. довольно большие урожаи. Русские переселенцы стали вести богарное земледелие способами, усвоенными на родине, и часто получали низкие урожаи. До войны 1914—17 гг. богарные посевы в пределах Русского Туркестана занимали площадь

свыше 1,5 млн. га. После войны площадь их увеличилась почти втрое. Рационализация богарного земледелия сделала бы его для ряда районов Сред. Азии более выгодным, чем оливное хозяйство. Это подтверждается и данными с.-х. опытных учреждений Туркестана. См. *Земледелия системы*.

Лит.: Александров Н. Н., Земледелие в Сыр-Дарьинской области, ч. I—II, отд. отиски из «Туркест. сел. хоз-ва», Ташкент, 1916—18; Вильямс В. Р., Общее земледелие с основами повоеведения, Москва, 1927; Масальский В. И., Туркестан, из серии «Россия», под редакцией В. П. Сомова-Тяньшанского, т. 19, С.-Петербург, 1899—1914.

Н. Соловьев.

**БОГЕДЫ**, смолотонные угли, представляют особый тип сапропелевых углей, образовавшихся главным образом за счет жиров и восков различных водорослей в замкнутых озерных бассейнах, а потому мало распространенных. Б. имеют плотное, однородное, слоистое строение, мяжки и нехрупки, раковистого излома, матового

блеска. В массе Б.—темнобурого до черного цвета, черта желтоватая; уд. вес около 1,25, тв. по шкале Мооса—2; при нагревании не плавятся, в пламени растрескиваются и легко сгорают, в сероуглероде почти нерастворимы. Твердого углерода содержат 6,15—13,5%, летучих веществ 60—70%, золы 7,5—24%. Шотландские Б., в виде торбанита, с содержанием до 70% летучих веществ и с выходом до 50% смолы при перегонке, послужили основанием для создания перегонной промышленности, дававшей хороший газ для освещения и смолу, перегонявшуюся на весьма ценные продукты, аналоги нефтяных, еще до появления нефти и ее продуктов на мировом рынке. Б. при растворении в скипидаре дают копаловидную пахучую смолу. В течение 12—15 лет шотландские Б. были выработаны и заменены в перегонной промышленности битуминозными (масляными или нефтяными) сланцами с меньшим выходом смолы, всего в 5—10%, но с продуктами того же характера, что при Б. В Германии, (Саксония) при описании т, другая разновидность Б., давала до 65% смолы, но, будучи тоже быстро выработанной, была замещена в перегонной промышленности смолообразными бурными углями с выходом смолы в 8—20%. Высокие качества Б. для перегонки по выходу смолы и по качеству получаемых продуктов, выших, чем аналогичные нефтяные, делают Б. очень ценным ископаемым. В России прекрасные Б. оказались в Подмосковном бассейне, у ст. Оболенской и у с. Победенка (до 3 м мощности, у Мураевин, в Гротовском руднике, в Пятицко-Обидимском районе и др., где они местами нацело слагают пласты угля, местами только часть их, от 0,35 до 0,90 м и даже до 3 м. Часть Б. выработана на топливо для паровозов и для газовых з-дов (Старая Моховля копь в Победенке), но дело использования подмосковных Б. на перегонную промышленность вместо добычи их в смеси с другими углями бассейна на топливо до сих пор еще не поставлено. Запасы Б. в Подмосковном бассейне точно не учтены, но в общем могут составить около 1—2 млрд. т из 8 млрд. т общего запаса углей. В период после 1917 г. в бассейне пр. Ии в окр. с. Хахареи, в 110 км от ст. Тулун, Сибир. ж. д., и в 211 км к С.-З. от Иркутска, был выявлен совершенно новый богдыховый район со значительными запасами, и, кроме того, обнаружены некоторые месторождения по р. Ангаре, ниже Иркутска, в виде целого Приангарского богдыхового района. Здесь в 90-х гг. прошлого века в Матаганском районе были найдены выпавшие в поле плиты Б. столь плотного, что из него были сделаны, как из подлечного камня, части иконостаса иркутского собора. В промышленной части Иркутского бассейна, в Черемховском районе, вместе с нормальными для него углями встречаются и богдыховые типы. Б. из Матаганского района дали при перегонке 38% смолы, а из Хахареи—41%. Газов получалось ок. 27%, кокса ок. 30% и аммиачной воды ок. 4,5%. Смолы при фракционной перегонке дала легкие масла (бензины),

осветительные масла (керосины), тяжелые (смазочные) масла и т. д., парафины, пирдиноное и креозотовое масла и пр. Наибольшее значение имеют осветительные и смазочные масла, дающие вместе 57% для смолы матаганского и 59% для хахареиского Б. и соответственно 23,3% и 22,4% по весу от Б. Содержание парафина: 1,8% от смолы и более 0,7% от Б. Запасы Хахареиского богдыхового района, с 3 пластами, при мощности в 3,2 м самого ценного, составляют: действительные—ок. 500 000 т и возможные—ок. 1,5 млрд. т на разведанной площади около 50 км<sup>2</sup>. Приангарский район, площадью около 2 000 км<sup>2</sup> с 4 рабочими пластами с Б., дает возможных запасов углей до 6 млрд. т, из к-рых не меньше 1/3 приходится на долю Б. С добавлением не определенных еще, но значительных запасов Б. в Черемховском районе, в непосредственной близости к Иркутску, находятся крупные запасы Б. с малой глубиной залегания, в хороших географических условиях; эти запасы ожидают своего использования в перегонной и вместе с тем в химической промышленности.

Лит.: Шейтхаур В., Буроугольные и сланцевые смолы, пер. с нем., М., 1921; Бейшлагер Р., Пути использования бурых углей и сланцев, пер. с нем., М.-П., 1923; Подмосковный бассейн, «Топливное дело», 10, М., 1922; Жемчужников Ю. А., О месторождении богды Приангарского района в Иркутском бассейне, «Изв. Геол. ком.», 8, П., 1924; Наследов Б. Н., Хахареиский богдыховый район, «Труды Центр. упр. пром. развед.», 2, стр. 75, М., 1922; Блохин В. А., Иркутский богдых и его роль в химическ. пром., Иркутск, 1926; Жемчужников Ю. А., Богды. районы Пригуб. и их значение для создания химической пром. в крае, «Шахтер и недра», т. 4, 1, Л., 1926.

**БОДРЮШ**, пленка части пищеварительного канала (рубца) животных. В воздухоплавании употребляется рубец бычий и лишь в случае недостатка в таковом—бараний или свиной. Б. вследствие его сравнительно малой газопроницаемости служит обычно для изготовления газовых мешков (см. *Дирижабль*) жестких дирижаблей и применяется гл. обр. в сочетании с прорезиненной хлопчатобумажной тканью. Т. наз. «бодрюшрванные материи» приготавливаются из 1—2 слоев ткани, 1—3 слоев пленки Б., соответствующего количества слоев резиновой прослойки и клея между ними. Готовая материя покрывается специальным лаком. Б. (в несколько слоев) применялся ранее и один, без ткани, как материя для обложки сферических аэростатов и дирижаблей мягкого типа. Пленки Б. приготавливаются дл. 0,5—1 м, шир. 0,20 м и поставляются в боченках, наполненных рассолом. Перед употреблением рассол с них смывают (3—4 промывки в теплой воде), пленки очищают от жирных пятен и опускают в глицериновую ванну (5—7% глицерина), после чего подвергают тщательному осмотру и просвечиванию и затем сортируют. Б. следует содержать, предохраняя от сырости и пыли. Б. соединяется с тканью после изготовления из него цельных полотнищ, которые получают путем перекрытия пленок между собой на 2—5 см. Вес слоя Б. в 1 м<sup>2</sup> 30—35 г, сопротивление—150—200 кг на 1 н. м. Общий вес 1 м<sup>2</sup> «бодрюшрванной» материи—140—300 г, сопротивление



850—1300 кг на 1 н. м. Примерный состав и вес 1 м<sup>3</sup> материи: 2 слоя хлопчатобумажной ткани—110 г, 2 слоя Б.—70 г, резиновая прослойка и лак—70 г. Газопроницаемость такой материи 0,2—0,5 л на 1 м<sup>3</sup> в сутки (под давлением в 30 мм водного столба и при 25°). Недостаток Б.: материя, из него изготовленная, по простоте и приблизительно 2 лет может почти внезапно потерять свойства хорошей газопроницаемости.

Н. Лебедев.

**БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА** (сокращенное обозначение — О. В.; прежнее название — «боевые газы», «удушающие средства», У. С.), искусственные хим. продукты, применяемые на войне для поражения живых целей — человека и животных. О. В. являются действующим началом т. н. хим. оружия и служат непосредственно для нанесения поражения. В понятие О. В. включаются также хим. соединения, к-рые при надлежащем их применении способны выводить из строя незащищенного бойца путем его отравления. Под отравлением здесь понимается всякое нарушение нормальной деятельности организма — от временного раздражения глаз или дыхательных путей и до длительного заболевания или смерти.

История. Началом боевого применения О. В. считают 22 апр. 1915 г., когда германцами была произведена первая газовая атака хлором против англичан. С середины 1915 г. на войне широко применялись хим. снаряды с различными О. В. В конце 1915 г. в русской армии начали применять хлорпикрин. В феврале 1916 г. французы были введены в боевую практику фосген. В июле 1917 г. в германской армии применили в боевых действиях иприт (название О. В.), а в сентябре 1917 г. в ней были введены арсины (см. *Арсины боевые*) — мышьяксодержащие О. В., применяемые в виде отравляющих дыма и тумана. Общее число различных О. В., примененных в мировую войну, достигало 70. В настоящее время на вооружении армий почти всех стран имеются О. В. различных типов, которые, несомненно, будут использоваться в будущих боевых столкновениях. Дальнейшие изыскания по усовершенствованию способов производства и применению уже известных О. В. производятся во всех крупных государствах.

Боевое применение О. В. осуществляется путем введения их в атмосферу в виде паров, дыма или тумана, либо же путем нанесения О. В. на поверхности почвы и местных предметов. Наиболее удобным и употребительным посредником для внесения О. В. в организм служит воздух; в известных случаях эту роль могут выполнять почва, вода, растительность, пищевые продукты и все искусственные сооружения и предметы. Для поражения через посредство воздуха требуется создание определенной «боевой» концентрации О. В., исчисляемой в весовых единицах (мг на л воздуха) или объемных (% или ‰). При заражении почвы требуется определенная «плотность заражения», исчисляемая в г О. В. на м<sup>2</sup> поверхности. Для приведения О. В. в действующее состояние и для переброски

их нападающей стороной до объектов нападения служат специальные механические приспособления, составляющие материальную часть техники химич. нападения.

В мировую войну О. В. применялись в следующих способах хим. нападения: 1) газобаллонная атака, т. е. выпуск из особых баллонов газообразного О. В., переносимого к противнику ветром в виде отравленной волны воздуха; 2) стрельба полевой артиллерии химич. снарядами, содержащими О. В. и заряд взрывчатого вещества; 3) стрельба хим. минами из обыкновенных или специальных минометов (газометов) и 4) метание ручных и ружейных хим. гранат. В настоящее время разработаны еще следующие способы: 5) сжигание особых свечей, дающих при горении ядовитый дым; 6) прямое заражение местности О. В. посредством наземных (воздушных) аппаратов; 7) бомбардировка с самолетов аэрохимич. бомбами и 8) непосредственное распыление или разбрызгивание О. В. с самолетов над поверхностью земли.

О. В. как оружие отличается мысовым поражающим действием. Основное отличие от механич. оружия состоит в том, что само поражающее действие О. В. является химическим, основанным на взаимодействии ядовитого вещества с тканями живого организма, и вызывает определенный боевой эффект в результате известного химического процесса. Действие различных О. В. чрезвычайно разнообразно: оно может изменяться в широких пределах и выливаться в самые различные формы; поражение захватывает обычно огромное число живых клеток (общее отравление организма). Другими особенностями О. В. как оружия являются: а) высокая раздробленность вещества в момент действия (до отдельных молекул, размерами ок. 10<sup>-8</sup> см, или частиц дыма и тумана, размерами 10<sup>-4</sup>—10<sup>-7</sup> см), благодаря чему создается сплошная зона поражения; б) способность распространяться по всем направлениям и проникать с воздухом через малые отверстия; в) продолжительность действия (от нескольких минут до нескольких недель) и г) для нек-рых О. В. способность действовать замедленно (не сразу) либо постепенно и незаметно накапливаться в организме до образования количеств, опасных для жизни («кумуляция» О. В.).

Требования, предъявляемые к О. В., ставятся тактикой, военной техникой и органами снабжения. Они сводятся в основном к следующим условиям: 1) высокая токсичность (степень отравляющего действия), т. е. способность О. В. выводить из строя в малых концентрациях и при непродолжительном действии, 2) затруднительность защиты для противника, 3) удобство применения для нападающей стороны, 4) удобство хранения и транспорта, 5) доступность изготовления в больших количествах и дешевизна. Из требования (5) вытекает необходимость тесной увязки производства О. В. с мирной хим. промышленностью страны. Удовлетворение всех этих требований достигается надлежащим подбором физических, химических и токсических свойств О. В., а также усовершенствованием методов их изготовления и применения.

Таблица главнейших боевых отравляющих веществ.

№№	Химическое название	Условные обозначения	Хим. формула	t пл.	t кип.	Уд. в. жидк. или тверд.	Внешний вид (при 15°)	Токсич. действие	Миним. действ. концентрация (мг/л)
I. O. B., содержащие галоген (Cl, Br или J)									
1	Хлор . . . . .	«Бертолит»	Cl <sub>2</sub>	-102°	-35,6°	1,4	Зеленов.-желт. газ	Удуш.	0,3
2	Бром . . . . .	—	Br <sub>2</sub>	-7°	59°	3,2	Буро-черн. жидкость	»	—
3	Хлористый о-нитробензил . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> )CH <sub>2</sub> Cl	48°	Разлагается	—	Кристаллы	Слез.	—
4	Бромистый бензил . . . . .	«Цинлит»; «Т.»	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> Br	-4°	200°	1,4	Жидкость	»	0,004
5	Иодистый бензил . . . . .	«Фрезинит»	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> I	24°	226°	1,7	Кристаллы	»	—
6	Бромистый ксилл . . . . .	«Т.»	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> Br	-2°	216°	1,4	Жидкость	»	0,002
7	Бромистый ксиллен . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Br	77°	Разлагается	2,0	Кристаллы	»	—
8	Бромбензилцианид . . . . .	«Жамит»	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CHBr-CN	29°	»	1,5	»	»	0,0003
9	Дихлорметилловый эфир . . . . .	—	O(CH <sub>2</sub> Cl) <sub>2</sub>	—	105°	1,3	Жидк. дымящая	Уд., слез.	0,47
10	Дибромметилловый эфир . . . . .	—	O(CH <sub>2</sub> Br) <sub>2</sub>	-34°	154°	2,2	»	»	—
II. O. B., содержащие некарбонильный (CO)									
11	Оксид углерода . . . . .	—	CO	-207°	-190°	0,8	Газ	Ядов.	2,0
12	Фосген . . . . .	«Коллопит»	COCl <sub>2</sub>	-118°	+8,2°	1,4	»	Удуш. и ядов.	0,02
13	Хлорметилловый эфир хлоругольной к-ты . . . . .	«Палит»; «К.»; «С.»	Cl-CO-O-CH <sub>2</sub> Cl	—	106°	1,5	Жидкость	Слез., удуш. и ядов.	—
14	Дихлорметилловый эфир хлоругольной к-ты . . . . .		Cl-CO-O-CHCl <sub>2</sub>	—	111°	1,6			
15	Трихлорметилловый эфир хлоругольной к-ты (дифосген) . . . . .	«Суперпалит», «Сюрпалит», «Пер-штофф»	Cl-CO-O-CCl <sub>3</sub>	—	128°	1,7	»	Удуш. и ядов.	0,01
16	Метилловый эфир цианугольной к-ты . . . . .		«Цинлон»	CN-CO-O-CH <sub>3</sub>	—	100°			
17	Мтилбромацетат . . . . .	—	CH <sub>3</sub> Br-CO-O-CH <sub>3</sub>	—	144°	—	»	Слез.	—
18	Этилбромацетат . . . . .	—	CH <sub>3</sub> Br-CO-O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	—	159°	1,5	»	»	—
19	Этилдибромид . . . . .	—	CH <sub>3</sub> J-CO-O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	—	179°	1,8	»	»	0,0014
20	Хлорацетон . . . . .	«Маргонит»; «В.»	CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>2</sub> Cl	—	119°	1,2	»	»	0,018
21	Бромацетон . . . . .		CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>2</sub> Br	-54°	138°	1,6			
22	Иодацетон . . . . .	—	CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>2</sub> I	—	Разлагается	2,2	»	»	0,0015
23	Метилхлорэтилкетон . . . . .	«Гомомаргонит»	CH <sub>3</sub> -CO-CHCl-CH <sub>3</sub>	—	115°	1,0	»	»	—
24	Метилбромэтилкетон . . . . .	—	CH <sub>3</sub> -CO-CHBr-CH <sub>3</sub>	—	133°	—	»	»	0,10

Т. 3, т. II.

19

25	Метилдибромэтилкетон . . . . .	«Вл»	CH <sub>3</sub> -CO-CHBr-CH <sub>2</sub> Br	—	Разлагается	—	»	»	—
26	Хлорацетофенон . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CO-CH <sub>2</sub> Cl	59°	245°	1,3	Кристаллы	»	0,0003
27	Бромацетофенон . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CO-CH <sub>2</sub> Br	50°	260°	—	»	»	—
28	Анролеин . . . . .	—	CH <sub>3</sub> -CH-CHO	-88°	52°	0,9	Жидкость	Слез. и ядов.	0,005
III. O. B., содержащие серу (S)									
29	Трифосген . . . . .	«Лакримит»	CSCl <sub>2</sub>	—	73°	1,5	Красн. жидк., дымящ.	Слез. и удуш.	—
30	Перхлорметилмеркаптан . . . . .	Жидкость Анри	CCl <sub>3</sub> -SCl	—	148°	1,7	Желт. жидкость	Удуш.	—
31	Дихлордиэтилсульфид . . . . .	«Иприт»; «Горчичный газ»	S(CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	14°	217°	1,3	Жидкость	Нар. и ядов.	0,0005
32	Хлористый сульфурил . . . . .		SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	—	70°	1,7			
33	Хлорсульфоновая к-та . . . . .	—	Cl-SO <sub>3</sub> -OH	—	156°	1,8	Жидк. дымящая	Удуш.	—
34	Метилхлорсульфат . . . . .	—	Cl-SO <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub>	—	133°	1,6	Жидкость	Слез. и ядов.	—
35	Этилхлорсульфат . . . . .	—	Cl-SO <sub>3</sub> -O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	—	153°	1,4	»	»	—
36	Диметилсульфат . . . . .	«Рацонит»	SO <sub>2</sub> (O-CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-27°	188°	1,3	»	Ядов. и нар.	—
37	Диэтилсульфат . . . . .	—	SO <sub>2</sub> (O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	-25°	208°	1,2	»	»	—
IV. O. B., содержащие азот (N)									
38	Синильная к-та . . . . .	«Винсенит»; «Витрит»	H-CN	-18°	26,5°	0,7	Летучая жидкость	Ядов.	0,1—0,2
39	Хлористый циан . . . . .	«Мангинит»	Cl-CN	-6°	13°	1,2	Газ	Слез. и ядов.	—
40	Бромистый циан . . . . .	«Кампелит»	Br-CN	52°	61°	2,0	Кристаллы	»	0,035
41	Иодистый циан . . . . .	—	I-CN	126°	Возгоняется	—	»	»	—
42	Фенилдицианаминхлорид . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -N : CCl <sub>2</sub>	—	210°	1,3	Жидкость	Раздр. и уд.	0,04
43	Хлорциан . . . . .	«Анвинит»; «Клоп»	CCl <sub>3</sub> -NO <sub>2</sub>	-64°	113°	1,7	»	Слез. и ядов.	0,02
44	N-этилкарбазол . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (N-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	69°	Разлагается	—	Кристаллы	Слабораздр.	—
V. O. B., содержащие мышьяк (As)									
45	Мышьяноводород . . . . .	—	AsH <sub>3</sub>	-113°	56°	3,5	Газ	Ядов.	0,05
46	Хлористый мышьяк . . . . .	—	AsCl <sub>3</sub>	-18°	130°	2,2	Жидк. дымящая	Раздр. и яд.	0,1
47	Метилдихлорарсин . . . . .	—	CH <sub>3</sub> -AsCl <sub>2</sub>	—	133°	1,8	Жидкость	Раздр., яд. и нар.	0,002
48	Этилдихлорарсин . . . . .	«Дик»	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -AsCl <sub>2</sub>	—	156°	1,7	»		0,002
49	Фенилдихлорарсин . . . . .	—	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -AsCl <sub>2</sub>	—	253°	1,6	»	Раздр. и яд.	—
50	Дифенилхлорарсин . . . . .	«Кларн»; «Стернит»	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> AsCl	44°	333°	1,4	Кристаллы	»	0,0001
51	Дифенилдианарсин . . . . .	«Кларн» II	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> As-CN	82°	346°	1,5	»	»	0,0003
52	Фенарсазидгидрохлорид . . . . .	«Адамсит»	HN(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> As-Cl	185°	410°	—	Зеленые кристаллы	Раздр.	0,004
53	Хлорвинилдихлорарсин . . . . .	«Люзит»	CHCl : CH-AsCl <sub>2</sub>	—	Разлагается	—	Жидкость	Раздр., ядов. и нар.	—
54	Дихлордивинилхлорарсин . . . . .		(CHCl : CH) <sub>2</sub> AsCl	—	»	»	»	Раздр. и яд.	—
55	Трихлортривиниларсин . . . . .	—	(CHCl : CH) <sub>3</sub> As	13°	»	»	»	Раздр.	—

575

БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

576

577

БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

578

Тактическая характеристика О. В. Трудно летучие О. В. и обладающие при этом высокой хим. прочностью называют стойкими (напр. иприт). Такие О. В. способны оказывать длительное поражающее действие в том месте, где они были освобождены от оболочки; поэтому они пригодны для заблаговременного заражения участков местности с целью сделать их недоступными или непроходимыми (газовые пробки). Наоборот, легко летучие или быстро разлагающиеся О. В. относят к категории нестойких, действующих кратковременно. К последним причисляют также О. В., применяемые в виде дыма.

Химический состав О. В. Почти все О. В., за малыми исключениями, являются органическими, т. е. углеводородными соединениями. В состав различных О. В., известных до настоящего времени, входили лишь следующие 9 элементов: углерод, водород, кислород, хлор, бром, иод, азот, сера и мышьяк. В числе применявшихся О. В. имелись представители следующих классов химическ. соединений: 1) неорганические — свободные галогиды и хлорангидриды к-т; 2) органические — галоидозамещенные углеводороды, эфиры (простые и сложные), кетоны, меркаптаны и сульфиды, хлорангидриды органич. к-т, непредельные альдегиды, нитросоединения, цианистые соединения, арсениды и др. Химический состав и строение молекулы О. В. определяют собою все остальные их свойства, важные в боевом отношении.

Номенклатура. Для обозначения О. В. применяются или их рациональные химич. названия (хлор, бромэтон, дифенилхлорарсин и т. д.), или специальные военные термины (иприт, лонзит, сюрпалит), или, наконец, условные шифры (Д. М., К., желтый крест). Условные термины применяются также для смесей О. В. (мартонит, палит, винсенит). Во время войны О. В. обычно зашифровывались для сохранения в секрете их состава.

Отдельные представители главнейших О. В., примененных в мировую войну или описанных в послевоенной литературе, перечислены в прилагаемой таблице вместе с их наиболее важными свойствами.

Физические свойства О. В., влияющие на их боевую пригодность: 1) упругость паров, к-рая д. б. значительной при обычных  $t^{\circ}$ , 2) скорость испарения или летучесть (большая у нестойких О. В. и малая у стойких), 3) предел испаряемости (максимальная достижимая концентрация), 4)  $t^{\circ}$  кип. (низкая у нестойких О. В. и высокая у стойких), 5)  $t^{\circ}$  пла., 6) агрегатное состояние при обыкновенной  $t^{\circ}$  (газы, жидкости, твердые тела), 7)  $t^{\circ}$  крист., 8) теплота парообразования, 9) уд. вес в жидком или твердом состоянии, 10) плотность паров О. В. (д. б. больше плотности воздуха), 11) растворимость (гл. обр. в воде и веществах животного организма), 12) способность адсорбироваться (поглощаться) противозавым углем (см. *Активированный уголь*), 13) цвет О. В. и некоторые другие свойства.

Химические свойства О. В. всецело зависят от их состава и строения.

С военной точки зрения представляют интерес: 1) хим. взаимодействие О. В. с веществами и тканями животного организма, определяющее характер и степень токсичности О. В. и являющееся причиной их поражающего действия; 2) отношение О. В. к воде (способность к разложению водой — гидролизу); 3) отношение к кислороду воздуха (окисляемость); 4) отношение к металлам (разбавляющее действие на оболочки, оружие, механизмы и т. д.); 5) возможность нейтрализации О. В. доступными хим. средствами; 6) возможность распознавания О. В. с помощью химическ. реактивов и 7) запах О. В., также зависящий от хим. природы вещества.

Токсические свойства О. В. Разнообразие отравляющего действия О. В. определяется разнообразием их состава и строения. Вещества, близкие по хим. природе, действуют сходным образом. Носителями отравляющих свойств в молекуле О. В. являются определенные атомы или группы атомов — «токсофоры» (СО, S, SO<sub>2</sub>, CN, As и др.), а степень действия и оттенки его обуславливаются сопутствующими группами — «аусотоксами». Степень токсичности, или сила действия О. В., определяется по минимальной поражающей концентрации и времени действия (экспозиции); она тем выше, чем меньше эти две величины. Характер токсичности определяется путями проникания О. В. в организм и преимущественным воздействием на определенные органы тела. По характеру действия О. В. часто делят на удашающие (поражающие дыхательные пути), слезоточивые («лакриматоры»), ядовитые (действующие на кровь или нервную систему), нарвные (действующие на кожу), раздражающие или «чихательные» (действующие на слизистые оболочки носа и верхних дыхательных путей) и т. д.; характеристика дается по «преобладающему» действию, т. е. действие О. В. на организм очень сложно. Боевые концентрации различных О. В. изменяются в пределах от нескольких мг до десятипятисотых долей мг на л воздуха. Некоторые О. В. вызывают смертельные поражения при введении в организм в дозах около 1 мг и даже менее.

Производство О. В. требует наличия в стране больших запасов доступного и дешевого сырья и развитой хим. промышленности. Чаще всего для производства О. В. используется аппаратура и персонал имеющихся хим. заводов мирного назначения; иногда сооружаются и специал. установки (Эджвудский в.-хим. арсенал в С.-А. С. Ш.). Мирная химическая промышленность имеет сырье, общее с производством О. В., либо дает готовые полупродукты. Главнейшими отраслями хим. промышленности, дающими материал для О. В., являются: электролиза поваренной соли, коксобензолное и древесно-ацетометиловое производства, производства связанного азота, мышьяковых соединений, серы, винокуренное и др. Для самого изготовления О. В. приспособились обычно заводы искусственных красок.

Определение О. В. может производиться в лабораторных либо в полевых условиях. Лабораторное определение представляет точный или упрощенный хим. анализ.

О. В. по обычным методам аналитической химии. Полевое определение имеет целью: 1) обнаружить присутствие О. В. в воздухе, воде или почве, 2) установить химич. природу примененного О. В. и 3) по возможности определить его концентрацию. 1-я и 2-я задачи разрешаются одновременно помощью специальных хим. реактивов — «индикаторов», меняющих свой цвет или выделяющих осадок в присутствии определенного О. В. Для красочных реакций применяют жидкие растворы или бумажки, пропитанные такими растворами; для осадочных реакций — только жидкости. Реактив д. б. специфичным, чувствительным, действующим быстро и резко, не изменяющимся при хранении; пользоваться им д. б. простое. 3-я задача в редких случаях разрешима в поле; для этого служат особые приборы — *газоопределятели* (см.), основанные на известных хим. реакциях и позволяющие по степени изменения окраски или по количеству выпадающего осадка приблизительно судить о концентрации О. В. Обнаружение О. В. с помощью методов физических (изменение скорости диффузии) или физ.-хим. (изменение электропроводности в результате гидролиза отравляющих веществ), много раз предлагавшееся, оказалось на практике весьма ненадежным.

**Защита от О. В.** может быть индивидуальная и коллективная (или массовая). Первая достигается применением *противогазов* (см.), изолирующих дыхательные пути от окружающего воздуха либо очищающих вдыхаемый воздух от примеси О. В., а также специальной изолирующей одеждой. К средствам коллективной защиты относятся *газоубежища* (см.); к мерам массовой защиты — *дегазация* (см.), применяемая глав. образ. для стойких О. В. и состоящая в обезвреживании О. В. непосредственно на местности или на предметах помощью «нейтрализующих» хим. материалов. Все вообще методы защиты от О. В. сводятся либо к созданию непроницаемых перегородок (маска, одежда), либо к фильтрации воздуха, служащего для дыхания (фильтрующей противогаза, газоубежище), либо к такому процессу, к-рый разрушает бы О. В. (дегазация).

**Мирное применение О. В.** Некоторые О. В. (хлор, фосген) являются исходными материалами для различных отраслей мирной хим. промышленности. Другие (хлорпикрин, синильная к-та, хлор) применяются в борьбе с вредителями растений и хлебопродуктов — грибами, насекомыми (см. *Дезинсекция*) и грызунами. Хлор применяется также для белины, для стерилизации воды и пищевых продуктов. Некоторые О. В. используются для консервирующей пропитки дерева, в золотопромышленности, как растворители и т. п. Имеются попытки применения О. В. в медицине для лечебных целей. Однако большинство О. В., наиболее ценных в боевом отношении, мирного применения не имеют.

**Лит.:** Андреев П., Химич. состав и физич. свойства ядовитых веществ, применяемых для боевых целей, Л., 1917; Чугаев Л., Химические основы газового и противогаз. дела, Л., 1918; Гл. а. р. т. у. пр., Данные соврем. химии, гл. I и II (пер. с фр.—из сб. статей под ред. Галлера, Париж, 1922), М., 1923; Аксенов А., Боевые О. В., М., 1924; Фишман Я., Газовая война, ч. I, М., 1924; М у-

р ё Ш., Химия и война, М., 1925; Некрасов В., Химия О. В., Л., 1926; Vedder E. V., The Medical Aspects of Chemical Warfare, Baltimore, 1925; Meyer J., Der Gaskampf u. d. chemischen Kampfstoffe, 2 Aufl., Bpz., 1926; Гинсбург А. Н., Некрасов В. В. и Янковский В. М., Боевые отравляющие вещества, М., 1927; Некрасов В. В. и Янковский В. М., Боевые отравляющие вещества (справочн. табл.), Л., 1927. В. Янковский.

**БОЙ**, способ перемещения челнока на ткацком станке. Различают три группы боевых механизмов: с нижним, с верхним и с пружиной. Во всех случаях находящемуся в коробке челноку посредством гонки и погонялки сообщается ускоренное движение, под влиянием к-рого он пролетает зев. Погонялка получает движение: при нижнем Б. — от действия кривошипа на особую обойму («горку»), прикрепленную к промежуточному рычагу («вальцу»); при верхнем — от эксцентрика, действующего на качечок оси погонялки; при пружинном — от пружины. Нижний Б., более сильный, менее раскачивает станок, чем верхний, но зато последний дает более правильное движение челноку. Нижний применяют в быстроходных станках, верхний — в тихоходных.

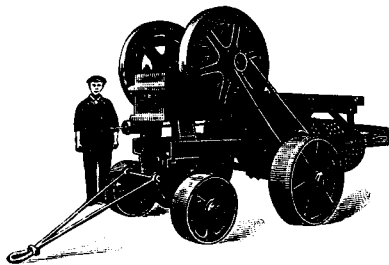
**БОЙКА КАМНЯ И ШЕБНЯ**, разбивка больших каменных глыб для получения каменного материала, применяемого на строительных работах. Для этой цели на поверхности камня вырубают пазы шириною 9 см и глубиною 6,5 см и в этих пазах приблизительно через 15 см выищают цилиндрич. отверстия — шпурты, диам. 3—4,5 см, в которые загоняют железные или стальные клинья, раскалывающие каменные глыбы. Дальнейшее разделение камней на более мелкие части производится при помощи повторного расклинивания либо пробивкой стальным зубилом или острием молотка неглубокой борозды вокруг всего камня или части его в том месте, по которому желают разделить камень, и затем разбивают его ударом кувалды, помещая камень так, чтобы борозда приходилась примерно посредине между двумя опорами. Полученным т. о. камням придают округлую форму обивкой стальным молотком весом в 3 кг. Разбивка камня в щебень производится либо вручную либо машинным способом. При ручной бойке булыги и камни сначала разбивают кувалдами, весом от 4 до 6 кг, на части размером 15—20 см, а затем более легкими молотками, весом в 1—2 кг, разбивают в щебень. Для бетонных и железобетонных работ щебень бьют размером от 25 до 80 мм, для дорожных — от 20 до 75 мм; проверку размеров производят мерным колцом. Попутно с бойкой щебня получается и мелочь — высевки. Объем щебня по размерам получается больше объема камня, давая прибавку в размере от 5 до 15%. Щебень отделяют от высевок просеиванием через грохот. Машинная бойка щебня производится при помощи камнедробилки (см. *Дробилки*), снабженных двигателями. При камнедробилке работает механич. грохот цилиндрической формы. Все три машины составляют камнедробильную установку — стационарную или подвижную.

Камнедробилки применяют: 1) с подвижными челюстями (типа Блека); 2) конические и 3) вальцовые для мелкого щебня из мягких пород. Главнейшие данные

о размерах и производительности камнедробилок типа Блека даны в следующей таблице:

Наименования характеристик	№ моделей					
	1	2	3	4	5	6—7
Длина устья жерла в м.м. . . . .	150	250	320	400	500	650
Ширина устья жерла в м.м. . . . .	120	125	200	250	320	400
Мощность двигателя внутреннего сгорания в ИР. . . . .	—	3	6	9	12	15
Наибол. производительность м <sup>3</sup> /ч при ширине выхода отверстия 50 м.м. и камнях средней твердости . . . . .	0,21	1—2	2—4	4—6	7—8	10—15
Число оборотов шкива в мин. . . . .	—	250	250	250	250	250
Вес дробилки в т. . . . .	0,45	1,9	3	4,5	7	12
Главные размеры:						
Длина в м. . . . .	1	1,4	1,6	1,9	2,1	3,0
Ширина в м. . . . .	0,7	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8
Высота в м. . . . .	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1

Модель № 1 м. б. приспособлена для действия вручную, остальные—только от двигателя. На фигуре изображена подвижная



установка для камнедробления, снабженная дробилкой Блека и барабанным грохотом.

Производительность конических камнедробилок следующая:

Диам. отверстия (в м.м.) . . . . .	400	800	1250
Мощность двигателя (в ИР) . . . . .	5	20	80
Производительность (м <sup>3</sup> /ч) . . . . .	1,5	12	50

В среднем производительность камнедробилок в час можно принять для камня средней твердости в 1 м<sup>3</sup> на 1 ИР./ч.; для твердых камней—вдвое меньше. Число занятых при камнедробилках рабочих: машинист 1, старший рабочий 1, рабочих, подающих камень в жерло камнедробилки, 2, рабочий у грохота 1, для погрузки камня в вагонетки 3, для подвоза камня в вагонетках 4, у вагонеток, отвязывающих щебень, 2, итого 14 чел.

Машинный щебень хуже ручного—он неравномерный, с большим количеством выскок, часть материала—плоской и продолговатой формы. Стоимость щебня машинной бойки дешевле ручной примерно на 20%. Щебень выставляют и обмеряют в призмах или конусах, при чем в дорожном деле конуса заготовляют объемом в 1 м<sup>3</sup>.

Лит.: Проф. Крынин Д. П., Курс дорожного дела, М.—Л., 1926.

**БОЙЛЯ-ГЕЙ-ЛЮССАКА И БОЙЛЯ-МАРИОТТА ЗАКОНЫ, см. Газы совершенные.**

**БОЙНИ**, организованные предприятия для убоя всякого рода скота (скотобойни). Основные задачи Б.: 1) снабжение населения здоровыми и доброкачественными мясными продуктами; 2) предупреждение эпизоотических заболеваний скота как в местности, где находится Б., так и в областях, откуда скот доставляется на убой; 3) рациональная и экономически выгодная обработка всех получаемых при убое мясных продуктов и отбросов. Указанными задачами определяются те основные черты, к-рые присущи всем благоустроенным Б.: А) Б. должны быть расположены на едином, специально отведенном участке земли и объединены в возможно меньшем числе отдельных зданий, распределение и оборудование которых обеспечивало бы согласованный ход всех производственных операций с наименьшей затратой времени и рабочей силы во всех стадиях производства. Участок, отводимый под постройку, д. б. рассчитан на свободное расширение всех частей Б. по крайней мере в течение ближайших 25 лет. Б) Как в санитарных целях (изоляция прибывающего скота), так и из экономическ. соображений Б. должны быть соединены подъездной ветвью с ближайшей ж. д. или пристанью водного пути, а также связаны с городом благоустроенными мощными дорогами. В больших городах, с массовым убоем скота, необходимо устройство трамвайных путей или организация автомобильного транспорта. В) При постройке боен и организации дела необходимо сообразоваться со всеми требованиями санитарии и гигиены, и все производство должно находиться под постоянным санитарно-ветеринарным надзором. Б. должны располагаться на возвышенном и открытом участке земли, вне границы городских поселений, на расстоянии не менее 300—400 м от жилых кварталов, и притом так, чтобы господствующее направление ветра было со стороны города. Г) Весьма важное санитарное и производственное значение имеет обильное снабжение Б. здоровой водой—речной, артезианской или из сети городского водопровода,—из расчета 0,3—0,6 м<sup>3</sup> на голову забиваемого в сутки скота. Для отвода всех отработанных промывных вод Б. должны иметь соответственные водоемы или участки земли с сухим, незагрязненным отбросами грунтом для поглощения этих вод, к-рые предварительно очищаются биологич. или химич. способом, а если нужно, то и стерилизуются кипячением или химич. путем. Весьма понятно, что рациональное осуществление всех этих сложных задач возможно лишь при устройстве в продовольственном пункте одной центральной общественной Б., сооружаемой и эксплуатируемой коммунальным управлением.

В состав рационально устроенной Б., кроме специальных зданий для убоя всякого рода скота, должны входить вспомогательные предприятия и заводы для переработки сырых животных продуктов и отбросов\*.

\* Заводы: маргаринный, говяжьей, колбасный и консервный устраивают лишь на Б. среднего и большого размера, где эксплуатация их может быть обеспечена круглый год достаточным количеством сырья и является рентабельной.

получаемых при убое скота, т. к. только этим можно предупредить вынос их в жилые городские кварталы, что лишило бы ветеринарный контроль всякого фактич. значения. К таким сооружениям относятся:

1) Сеной скотозагонный двор, вместимостью от 2- до 3-кратного максимального суточного убоя,—для временного содержания и отдыха прибывающего скота, с крытыми хлевами, с сараями для корма, с приспособлениями для водопада, канализацией, искусственным освещением, мощной вентиляцией и гладкими водонепроницаемыми полами и проездами. При скотозагонных дворах обычно устраиваются обшестития для надсмотрщиков и проводников прибывающего скота.

2) Скотопригонный двор (торговая площадка)—для выставки и продажи крупного рогатого скота, по возможности крытый (для защиты от непогоды), и закрытые хлева для свиней и мелкого скота.

3) В непосредственной близости от скотозагонного двора, но совершенно от него изолированно заборами, устраиваются: а) карантинный двор для скота сомнительного здоровья, в количестве от 20 до 25% максимального суточного убоя, с открытыми хлевами для стойлового содержания; б) чумной двор для заразного скота, с крытыми хлевами, при чем все сточные воды из них д. б. собираемы и стерилизуемы перед спуском их в общую канализацию Б. Оба последние двора д. б. совершенно разобщены между собой и иметь особые ворота для приема скота с ж. д., скотозагонного и скотопригонного дворов и для выгона его на двор собственно Б. При чумном дворе, совершенно изолированно от остальных частей и зданий Б., устраиваются санитарная Б. для убоя скота сомнительного здоровья и явно заразного и утилизационное отделение (забой) для переработки с техническими целями павших и заразных животных, а равно забракованных мясных продуктов, конфискуемых ветеринарными врачами при осмотре во время убоя. При переработке этих конфискатов в паровых утилизационных котлах и аппаратах получают стерилизованные: сало для изготовления мыла и смазочных масел, костяной и мясной туки для удобрения и для корма животных и клеи для малярных работ.

4) Фрей-банк, или особое отделение для обезвреживания т. н. условно годных мясных продуктов, т. е. таких, к-рые допускаются для употребления в пищу людям лишь после проваривания в течение 3—3½ ч. в специальных паровых закрытых стерилизаторах под давлением до 1 atm, в отдельных кусках весом от 2—4 кг. При условии применения указанного способа удастся сберечь на больших Б. от полного уничтожения громадное количество мясных продуктов (напр., в Москве—до 360 000 кг, на сумму свыше 225 000 р. в год), которые после стерилизации продаются по пониженной цене (в Германии по особым удостоверениям). Помещения фрей-банка располагаются также совершенно изолированно от всяких других помещений Б., преимущест-

венно на границе Б., и имеют вход для покупателей непосредственно с общественных проездов. Условно годное мясо (главн. обр. свинина), кроме проварки паром, может стерилизоваться также путем проварки в горячей воде, посолки в течение трех недель или выдерживания (исключительно говядина) в течение трех недель в камерах с сухим, искусственно охлаждаемым до +2° воздухом, для чего на Б. устраиваются особые посолочные и холодильники. При утилизационном з-де д. б. устроены помещения для хранения и дезинфекции инструментов и специальной одежды, а также для переодевания рабочих и служащих всех отделений санитарной Б.; здесь также должны быть особые приспособления для обезвреживания промывных вод химическим или паровым способом перед спуском их в общую канализацию и печь для сжигания заразного навоза и отбросов.

5) Альбуминный з-д, на который доставляется вся кровь от убиваемого скота. В зависимости от оборудования на з-де может вырабатываться целый ряд фабрикатов: светлый альбумин—для закрепления красок на тканях в текстильном производстве; черный альбумин, применяемый в качестве краски, и черный альбумин (дефибгемальбин), употребляемый в сыром или сушеном виде в качестве клея в фанерной и авиационной промышленности; дефибрированная кровь—для изготовления фармацевтических препаратов; сушеная кровь (из отбросов альбуминного производства)—для удобрения; сушеная химически обработанная кровь—для изготовления пуговиц, статуэток, розеток, штепселей, выключателей и прочих электротехнических принадлежностей; сушеная кровяная мука, употребляемая в пищу людям и по своим питательным качествам равноценная мясу; наконец, собранная надлежащим стерильным способом сырая кровь, употребляемая с лечебными целями, свиная кровь—для колбасного производства.

6) К и ш е ч н ы й завод, вырабатывающий ручным или машинным способом: сушеные и мокросоленые кишки для колбасного производства; сушеные пузыри для герметич. хранения жиров и выделки воздуха и водонепроницаемых покрышек на сосуды; струны для скрипичных инструментов; кетгут (тонкие нитки) для сшивания полостных разрезов при хирургич. операциях. При кишечном заводе или вблизи от него обычно устраивается особое канальное отделение для сбора содержащегося в желудке крупного рогатого скота перепаренного корма (каныга) и для вскрытия, промывки, ошпарки и очистки желудков после удаления из них содержимого; каныга перерабатывается на топливо в виде прессованных брикетов или же удаляется с Б. на свалку, т. к. в сыром, необработанном виде она непригодна для удобрения земли.

7) Салотопенный з-д, на к-ром, в зависимости от его оборудования, вытапливается из свежего сала-сырца, получаемого при убое здорового скота: а) о г н е в ы м способом в железных котлах с деревянными наделками (что, однако, осуждено наукой и

практикой)—пищевое кашное сало двух сортов или б) паровым способом, в открытых железных котлах с двойными стенками (дежистерах)—пищевое паровое сало. После вытопки в обоих случаях остаются на дне топливных котлов органич. пленки (шквары), из к-рых путем выварки паром в закрытых железных котлах (автоклавах) и последующего горячего или холодного прессования добываются грязное сало 3-го сорта, идущее для технич. целей, и прессованные жмыхи, употребляемые для корма свиней. На паровых салотопенных з-дах больших Б., называемых в таких случаях маргариновыми з-дами, из парового сала, путем прессования его в гидравлич. прессах под давлением в 20 атм, добывается олеум (маргарин) и стеарин, из к-рых затем на специальных з-дах выделяется глицерин. Наконец, после тщательного смешивания маргарина с молоком (100% по весу) или сливками (10%), промывания полученной смеси в холодной воде и протирания ее с поваренной солью в вальцовках с деревянными валами, изготовляют искусственное масло (способ Меж-Мурье), представляющее высококачественный суррогат коровьего сливочного масла, имеющий широкое применение в кулинарии и кондитерском производстве. Выпускаемые для употребления в пищу маргарин (см.) и искусственное масло должны изготавливаться под контролем санитарного врача из свежего говяжьего сала от здорового скота; по своему качеству эти продукты стоят несравненно выше обычного кашного сала, т. к. не содержат в себе стеарина и глицерина, не усвояемых организмом человека, а потому употребление их в пищу широко распространено в странах Западной Европы и Америки.

8) Кожевенный склад—для сбора, очистки, посолки (сухой или мокрой) кож крупного рогатого скота и конекки, а также для сушки на вешалах кож мелкого скота. В означенном складе, после консервирования кож указанным способом, они сохраняются до отправки для дальнейшей обработки на кожевенных заводах.

9) Гольевой з-д—на к-рый доставляются все внутренние органы (легкие, почки, печень, сердце, рубцы) и голье (голова, ноги) от забиваемого скота; здесь они тщательно очищаются и промываются, а голье, по отделению рогов и копыт, ошпаривается и очищается от волоса.

10) Колбасный з-д с копильней—для изготовл. колбас, изделий и окороков, с отделением для вытопки жира из костей.

11) Консервный з-д, устраиваемый обычно в непосредственной связи с колбасным заводом,—для изготовления разнообразных мясных консервов.

12) Неотъемлемой составной частью современной благоустроенной Б. является холодильник (с искусствен. охлаждением), устраиваемый в одном общем здании с убойными залами или соединяемый с ними крытой галлереей. Необходимость устройства холодильника вызывается, с одной стороны, тем, что неостывшее «парное» мясо чернеет и подвергается разложению при соприкосновении мясных туш между собою,

легко мнется и быстро портится при перевозке в лавки; с другой стороны,—тем, что такое мясо трудно усваивается организмом человека ранее полного остывания его до  $t^{\circ}$  от  $+4$  до  $+8^{\circ}$ , завершения процесса образования в тканях молочной к-ты и покрытия мяса с поверхности сухой твердой пленкой (желатинирования), не дающей отпала при прикосновении и препятствующей проприкованию извне инфекционных начал, что делает мясо более стойким при транспорте и хранении в холодильнике, лавках и домашнем быту. В холодильнике при бойнях обычно устраиваются отдельные помещения: а) остьвочная—куда поступают для предварительного охлаждения в течение 15—24 ч. с  $+28$  до  $+8^{\circ}$  все мясные туши, для чего остьвочная д. б. рассчитана на прием максимального суточного убоя скота; б) разрубочная—для разрубки мясных туш на части; в) соляильня—для посолки мяса; г) камеры для охлаждения мясных туш с  $+8$  до  $+2$  и  $+4^{\circ}$  обычно для кратковременного хранения их (в подвешен. состоянии), а на экспортных Б., кроме того: д) морозильня—для замораживания охлажденного мяса в течение двух суток с  $+4$  до  $-8$ ,  $-10^{\circ}$  и е) камеры для хранения мороженого мяса с (в штабелях) при  $t^{\circ}$   $-8^{\circ}$ .

13) В последние годы на благоустроен. Б., в непосредственной с ними связи, устраивается центральный оптовый мясной рынок для торговли свежим охлажденным мясом местных Б. и также для обязательного ветеринарно-санитарного исследования и продажи привозного мяса, чем достигается концентрация оптовой мясной торговли и рациональная постановка коммунального контроля за доброкачеством всего выпускаемого мяса, а равно правильная котировка цен на него.

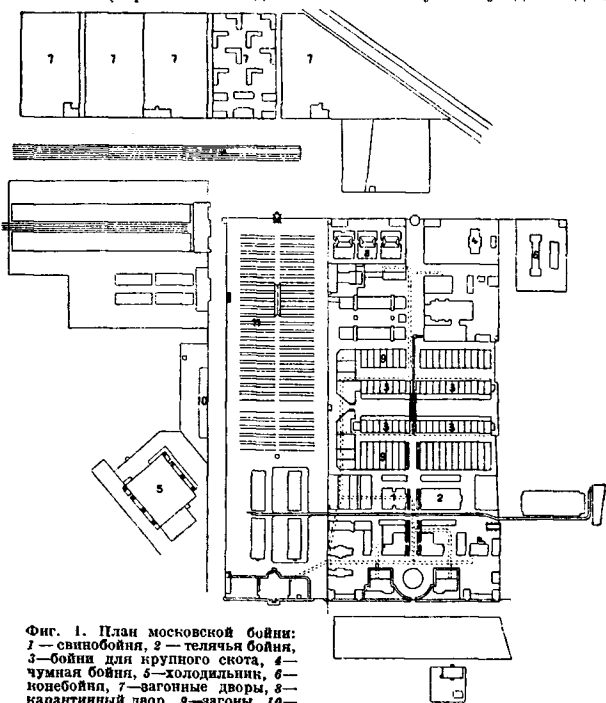
14) Кроме указанных выше основных зданий, сооружений и перерабатывающих заводов, для Б. необходимы: центральная паровая котельная—для отопления всех жилых и производственных зданий и получения горячей воды; центральная силовая станция для электрич. освещения и электрификации всей Б.; ремонтная мастерская для монтажа всех механич. оборудований, а также ряд адм.-хоз. построек, как то: контора управления Б. с центральной лабораторией для микро- и макроскопич. исследований для определения болезней животных, жилые дома для администрации и служебного персонала, общежития для рабочих, механич. прачечная с дезинфекционной камерой для стирки специальной одежды рабочих и служащих, т. к. ежедневно перед началом работ должна выдаваться чистая одежда; специальное здание для переодевания рабочих до и после работ, с умывальниками, теплыми душами и ваннами; центральный склад для хранения топлива, материалов и хозяйственных принадлежностей; конюшни, сараи, гаражи для обозов и т. п. В капиталистических странах на Б. обычно строятся также специальное здание—биржа—для заключения и регистрации всех торговых сделок и котировки продажных цен на живой скот, мясо и мясные продукты.

Важнейшей частью Б. являются здания для убоя всякого рода скота. В этом отношении следует различать два основных типа: так назыв. общественные, или коммунальные, Б., имеющие распространение в Европе, и экспортные Б., или промышленные, получившие особенное развитие в Америке. Первые находятся в потребляющих районах и предназначены для снабжения местного населения мясом; вторые же служат гл. обр. для экспорта мяса на внутренние и зарубежные рынки. Различие типов Б. заключается прежде всего в способах убоя скота, обескровливания убитого животного и разделки мясных туш. На Б. европейского типа первая часть работы (убой и обескровливание) производится над животным, придумительно приведенным в горизонтальное положение, и лишь в конце разделки туше придается вертикальное положение. На Б. америк. типа все операции производятся над животным, которое находится в подвешенном состоянии (вертикальном положении), чем достигается более полное обескровливание, а в силу этого большая стерильность и возможность более стойкого хранения мяса в холодильнике и при транспортировании. Далее, при европейском типе постройки, в зависимости от размеров Б., или строится для убоя особое помещение, или же весь убой сосредоточивается в одном здании, но при том непременно условии, чтобы убой лошадей и свиней производился отдельно и в изолированных одно от другого помещениях. Последнее обстоятельство вызывается требованиями особ. осторожности при убое лошадей, больных сапом, а в отношении свиней—необходимостью специальной конструкции убойного зала и устройства мощной вентиляции для удаления водяных паров, выделяющихся из шпательных чанов. При американск. типе постройки, вследствие применения особых способов убоя, залы для крупного и мелкого скота и свиней нередко совмещаются.

Все вышеуказанные многочисленные специальные здания, з-ды, предприятия и сооружения при европ. типе постройки Б. располагаются всегда в одной горизонтальной плоскости, на общем, отводимом под постройку, участке земли, что составляет характерную особенность этого типа (фиг. 1). Эти

постройки объединяются сообразно своему назначению в определенные, изолированные заборами группы, а в этих последних—в строгом взаимном расположении для планового, согласованного и последовательного хода всех производственных операций, начиная с приема прибывающего на Б. скота и кончая выпуском с них готовой мясной продукции. Между отдельными зданиями и группами их устраиваются широкие (от 12 до 20 м) проезды с тротуарами и дворы, обсаживаемые деревьями и покрываемые асфальтовыми или иными гладкими водонепроницаемыми каменными мостовыми, допускающими легкую и дешевую очистку и дезинфекцию, а равно применение электровозов и механических двигателей по всей территории боен.

Современный европ. тип постройки Б. получил название немецкой зальной системы. Его главнейшие преимущества: 1) Более целесообразный генеральный план расположения всех специальных зданий Б. По этому плану здания для



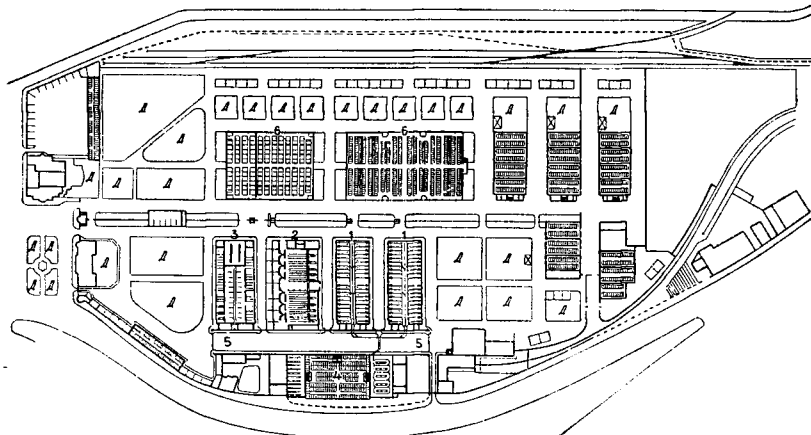
Фиг. 1. План московской бойни: 1—свинобойня, 2—телячья бойня, 3—бойня для крупного скота, 4—чужья бойня, 5—холодильник, 6—куриная бойня, 7—вагонные дворы, 8—карантинный двор, 9—вагоны, 10—кожевенный двор, 11—торговая площадка.

убоя всех родов скота располагаются компактно, в одном месте, параллельными рядами и перпендикулярно к продольной оси боенского холодильника, образуя с ним широкий проезд в 15 м, перекрытый крышей со световыми фонарями и называемый «соединительной галлереей» (фиг. 2). При помощи



этой галереи 5 получается возможность быстрого, дешевого и санитарного транспортирования мясных туш по подвесным воздушным путям, начиная от убойных зал 1, 2 и 3, по окончании их обработки, до остьвочной, холодильных камер 4 и даже для погрузки

всегда, однако, недостаточного, вследствие производства его при горизонтальном положении животного на полу (способ этот применяется на всех Б. европ. типа); б) путем применения для убоя свиней особого станка системы Вильтмана, в котором безболезненно



Фиг. 2. Генеральный план Штутгартской бойни.

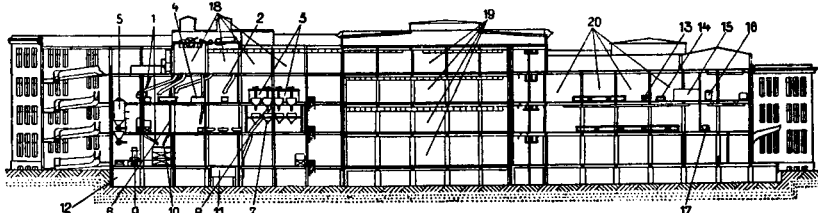
на подводу; при этом во всех стадиях этих передач мясные туши не снимаются с подвесных путей, а крытая галерея дает возможность грузить их даже в непогоду. К достоинствам новейшего европейск. типа д. б. также отнесено рациональное, систематизированное расположение всех построек Б., предназначенных: а) для выгрузки, содержания и продажи скота б, б) собственно для убоя скота, разделки туш и хранения в общем холодильнике, в) для переработки продуктов и отбросов убоя, г) для торговой биржи, управления Б., домов для администрации и рабочих Б. и всякого рода служб, д) для крытого оптового мясного рынка для торговли местными и привозными мясными продуктами, с холодильником при нем и е) древесные насаждения Д. 2) Зальная система по помещений для убоя всех родов скота, стоящая при постройке и ремонте дешевле французской камерной системы и обеспечивающая более действительный производственный и ветеринарно-санитарный контроль за всеми операциями в убойных залах. 3) Применение в механическом оборудовании Б. всякого рода новейших машин и приспособлений для подъема и опускания, убоя, вертикальной разделки и транспортирования мясных туш, продуктов и отбросов убоя. Все эти механич. приспособления ускоряют производственную работу, улучшают качество продукции и облегчают физический труд рабочих. Особо при этом д. б. отмечены более гуманные способы убоя скота: а) путем применения предварительного оглушения животного при помощи безопасного револьвера или особого молота (Мерлина) и последующего обескровливания,

фиксируется животное при его оглушении. Заслуживает также внимания применяемый с успехом на парижских Б. электрический аппарат системы Перко (круглая пила, приводимая в быстрое вращение от электромотора через посредство длинного гибкого вала, наподобие бор-машины), при помощи к-рого быстро и без порчи снимается механ. путем кожа с убитого животного, чем сокращаются до минимума убытки от порезов кож, достигающие на крупных Б. многих сотен тысяч руб. в год. 4) Образцовое устройство подсобных заводов при Б. для переработки продуктов и утилизации отбросов убоя. 5) Крытые каменные или железобетонные хлевы и рынки весьма целесообразны, несмотря даже на мягкий климат европ. стран. К числу немногих исключений принадлежат рынки в Париже и Орлеане, представляющие собою открытые с боков железные навильоны, и лондонская торговая площадка для скота, устроенная под открытым небом. 6) Не оставляют желать ничего лучшего мостовые на всех дворах и проездах Б., устроенные по системе Кизерлинга (усовершенствованный тип макадама) или, в крайнем случае, из отборной гранитной шашки с цементными швами. Еще более совершенно устраиваются полы в убойных залах, рынках и хлевах, где они изготовляются из бетона, с чистой зашлифовкой цементом или асфальтовым покрытием, или из больших каменных тдательных притесанных плит со швами на цементном растворе или асфальте. Такие полы имеют громадные преимущества в санитарном и хозяйств. отношениях, так как допускают легкую и дешевую очистку и дезинфекцию и весьма пригодны для механ.

транспорта. Целесообразное устройство и усовершенствованное механич. оборудование всех подсобных заводов при Б. для переработки продуктов и утилизации отходов значительно повышают рентабельность дела.

В С.-А. С. Ш. с 1906 г., с учреждением образцового ветеринарно-санитарного надзора, организованного самими предпринимателями и ветеринарными управлениями,

Т. к. при этом всегда, как правило, залы для убой скота располагаются в самом верхнем этаже, куда скот сам поднимается по пологим коридорам, то при эксплуатации этих Б. получается: а) экономия в стоимости транспорта на Б. не только собственно мяса, но также всех продуктов и отходов убой, т. к. они опускаются под действием собственного веса в нижние этажи

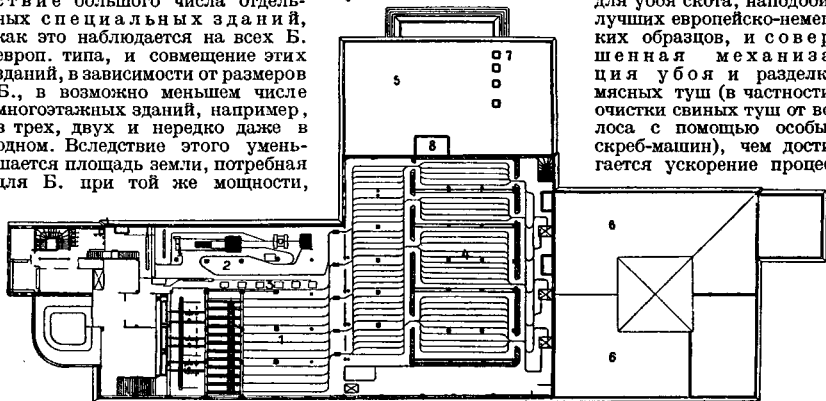


Фиг. 3. Продольный разрез бойни в Фенулье: 1—спуск для свиной крови, 2—спуск для внутренностей крупного рогатого скота, 3—салотоння, 4—охлаждаемый резервуар, 5—автоклав, 6—спуск для бараньей крови, 7—чан для выплавленного жира, 8—спуск для бычьих кож, 9—гидравлические прессы, 10—баки для крови, 11—бак для переливки жиров, 12—сушилки, 13—вакуум, 14—столы для разделки, 15—печи для консервов, 16—автоклавы для мяса, 17—охладители, 18—зал для убой крупного рогатого скота, 19—холодильник, 20—колбасный и консервный завод.

как центральным, так и местными, дело заграничного экспорта мясных продуктов получило большое развитие и приняло особенно широкие размеры во время последней мировой войны. Колоссальные успехи мясной индустрии С.-А. С. Ш. обусловлены особой организацией америк. Б. К техническим особенностям организации америк. Б. должны быть отнесены: 1) Отсутствие большого числа отдельных специальных зданий, как это наблюдается на всех Б. европ. типа, и совмещение этих зданий, в зависимости от размеров Б., в возможно меньшем числе многоэтажных зданий, например, в трех, двух и нередко даже в одном. Вследствие этого уменьшается площадь земли, потребная для Б. при той же мощности,

для переработки и хранения; б) экономия во времени и рабочей силе, т. к. все продукты по широким трубам или бесконечным лентам подаются на столы в рабочие помещения для переработки немедленно после получения их при убойе; в) полная гарантия соблюдения санитарных требований при указанном транспорте продуктов (фиг. 3 и 4). 3) Зальная система помещений

для убой скота, наподобие лучших европейско-немецких образцов, и совершенная механизация убой и разделки мясных туш (в частности, очистки свиных туш от волоса с помощью особых скреб-машин), чем достигается ускорение процес-



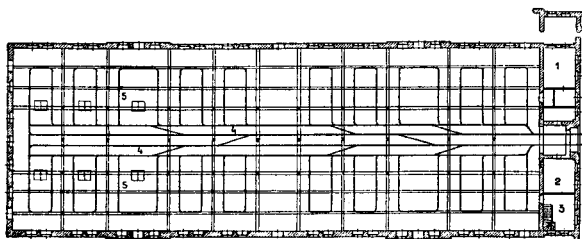
Фиг. 4. План верхнего этажа бойни: 1—зал для убой крупного скота, 2—зал для убой свиней, 3—зал для убой менш. скота, 4—зал для разделки туш, 5—терраса, 6—склады, 7—котельня, 8—холодильн. установки.

а вместе с тем уменьшаются расходы на постройку ее, ремонт и эксплуатацию. 2) Концентрация предубойных хлевов, убойных зал для всех родов скота, з-дов для переработки продуктов и отходов убой, холодильника и складов готовых товаров, в зависимости от мощности Б., по возможности в меньшем числе тех же многоэтажных зданий, например в трех, двух и даже в одном.

сов убой и разделки мясных туш, полное обескровливание убитого животного (всегда и вертикальн., подвешенном положении) и улучшение санитар. обстановки всех производственных операций (фиг. 5). 4) Усовершенствованное механич. оборудование з-дов для переработки и утилизация всех продуктов и отходов убой с применением возможно полной дифференциации обработки их, для чего крупные хладобойни

устривают тщательно оборудованные пищевые, химич. и фармацевтич. лаборатории и приглашают лучших специалистов, химиков

менения нынешнего америк. типа к постройке европ. муниципальных Б. На европ. и, в частности, на русских Б. владельцы скота



Фиг. 5. Зал для убой крупного скота: 1—ветеринарная лаборатория, 2—заведующий, 3—кладовая, 4—подвесной путь, 5—убойные площадки.

и врачей, затрачивая на содержание лабораторий на крупных мясохладобойнях ежегодно громадные денежные средства. В результате этих лабораторных работ они совершенствуют и расширяют работу своих вспомогательных заводов и получают количество ценных продуктов и фабрикатов, во много десятков раз превышающее выработку их на лучших европ. Б., и тем самым понижают себестоимость выпускаемого основного продукта — мяса. Достаточно указать, что при переработке на америк. хладобойнях одних лишь желез скота, сбор которых на европейских Б. почти не производится, получается 48 различных фармацевтических препаратов высокой медицинской ценности.

К особенностям организации америк. мясохладобойен в производственном отношении д. б. отнесено строгое разделение труда между рабочими, заключающееся в следующем. Все работы по какой-либо законченной группе операций (напр. привод и убой скота с полной разделкой туш и передачей получаемого мяса, продуктов и отбросов убоия к местам хранения или переработки их) поручаются одной определенной группе рабочих, остающихся неизменно на назначенных им местах, между тем как подлежащая обработке туша движется мимо них по подвесным воздушным путям автоматически, при помощи электрич. троллей, или легким усилием рабочего. При этом каждому рабочему поручается производить всегда на одном и том же месте туши одну и ту же определенную и короткую операцию. Подобным же образом осуществляется инспекторами ветеринарно-санитарный надзор за мясными продуктами, размещаемыми рабочими на движущихся бесконечных лентах столов для контроля. Благодаря этому производительность труда одного рабочего на американ. промышленных Б. для свиней и мелкого скота выше производительности на лучших европейских Б. в 2—2½ раза, а по сравнению с примитивно оборудованными русскими Б. даже в 5 раз.

Указанные достоинства и преимущества постройки и эксплуатации американск. Б., по сравнению с современными европ. Б., возбудили у муниципалитетов различных городов Франции и Германии исключительный интерес к вопросу о возможности при-

обретения нынешнего америк. типа к постройке европ. муниципальных Б. На европ. и, в частности, на русских Б. владельцы скота обладают полной уверенностью в получении всех индивидуально им принадлежащих продуктов убоия, извлекая из них максимальную выгоду. На подавляющем числе общественных Б. губернских и уездных городов СССР (напр. в Москве) все операции по убою скота и разделке мясных туш производятся городскими рабочими под наблюдением владельцев скота или их доверенных,

а получаемые продукты в главной своей массе перерабатываются на городск. же заводах Б., сданных в аренду государственным предприятиям. Между тем в американских промышленных Б. все продукты, немедленно же по получении их при убое, обезличиваются и направляются в общую переработку. Так. обр. при америк. промышленном типе постройки Б. отдельные мясопромышленники утрачивают возможность получения в с е х индивидуально принадлежащих им продуктов убоия, к-рым они пожелали бы воспользоваться по коммерч. соображениям; правильность выделения в с е х (кроме легко номеруемых мясных туш и кож) индивидуальных продуктов убоия из общей обезличиванной массы их, притом в отсутствии доверенных лиц от владельцев, вызывает у последних сомнения и, кроме того, создает значительные осложнения в ходе производственных процессов, понижая достоинства америк. промышленной системы и делая самую выдачу отобранных индивидуальных продуктов сложной и трудно исполнимой. Обстоятельство это было одной из главных причин ликвидации всех построенных акционерными об-вами во Франции во время мировой войны с коммерч. целями по америк. промышленному типу Б., оказавшихся после войны непригодными для эксплуатации в качестве муниципальных Б., вследствие чего эти Б. ныне переустроены для колбасного и консервного производства. В виду этого, в целях использования несомненных преимуществ америк. промышленного типа при применении его для постройки муниципальных Б., в этом типе д. б. сделаны соответствующие конструктивные изменения, обеспечивающие возможность выдачи отдельным владельцам скота индивидуально принадлежащих им продуктов убоия в тех случаях, когда они не пожелают направить их в общую обезличиванную переработку. Этот видоизмененный тип америк. промышленной Б., к-рый можно наименовать америк. смешанным типом (микст), в применении к постройке муниципальных Б. в настоящее время осуществлен только в Австралии (гг. Сидней и Аделаида) и предполагается к осуществлению в г. Монтевидео в Ю. Америке. Применение америк. промышленного типа,

с незначительными в нем изменениями, для постройки муниципальных боен в городах СССР является особенно рациональным в виду осуществляемой ныне правительством экономич. политики охвата государственным капиталом всей мясной промышленности. Применение этого типа тем более облегчается, что выдача индивидуальных продуктов м. б. сведена до минимума по сравнению с капиталистическ. странами, где в больших городах число клиентов Б. составляет многие десятки отдельных частных мясопромышленников. Так, напр., в Москве в 1926/27 г. 85% операций по убою крупного скота и торговле получаемыми мясными продуктами выполняется государственным капиталом через государственные организации и лишь 15% их — частным капиталом, через мясопромышленников.

В табл. 1 указано количество мяса, получаемого ежегодно от убоя всякого рода скота в производящих и потребляющих районах СССР, по данным Народного комиссариата земледелия на 1925/26 г.

Из этой таблицы видно, что излишки мяса производящих районов покрывают с избытком не только все потребности местного населения и населения потребляющих районов, но и обеспечивают в своем общем балансе свободный остаток мяса в 64 272 т в год для экспорта на зарубежные рынки. Если учесть колоссальные потенциальные возможности скотоводческих районов страны и основной сельскохозяйственный характер ее, то станет ясным, что указанные минимальный экспортный мясной ресурс СССР, по осуществлению проводимого плана строительства Б. и развития холодного м.-д. транспорта м. б. существенно увеличен в десятки раз; в виду особо выгодной географич. расположения Союза по отношению к зап.-европ. странам, русскому мясному экспорту обеспечены все преимущества по сравнению с существующим экспортом заокеанских стран. По анкетным данным 1926 г. Народного комиссариата внутренних дел, всего в Союзе зарегистрировано 670 коммунальных Б. В табл. 2 указано количество действующих в 1926 г. коммунальных Б., разбитых на 6 групп различной мощности, в зависимости от числа жителей, а также количества забиваемого на них скота и обслуживающего их ветеринарно-санитарного персонала.

### С. Петербург.

Общественно-санитарное значение Б. В последней четверти прошлого столетия русское правительство и общественные учреждения под влиянием эпизоотий, разорявших Россию, и под влиянием требований гигиены вынуждены были сосредоточить убой скота в водном месте — на Б., учредив ветеринарный надзор за живым скотом и за получаемыми от него продуктами. При обнаружении какой-либо заразной болезни надзор выясняет, откуда пришел больной скот, с целью принять меры на месте. Имея перед собою громадный патолог.-анатомич. материал, ветеринарный надзор выясняет

Табл. 1. — Учет мясной продукции в СССР (в т.).

Районы	Мясная продукция	Общее потребление мяса сельскими населением	Различные ресурсы мяса	Потребление мяса городов и поселков	Излишек	Недостаток
С.-Восточный . . . . .	27 335	21 265	6 070	6 070	—	—
С.-Западный . . . . .	61 243	52 611	8 632	69 210	- 60 579	—
Западный . . . . .	97 125	70 690	27 035	20 098	+ 6 937	—
Ц.-Промышленный . . . . .	239 045	169 337	69 708	161 585	+ 4 655	—
Восточн.-Ветлужский . . . . .	48 960	37 648	11 312	8 857	+ 4 655	—
Урал . . . . .	135 775	83 829	52 446	98 390	+ 13 616	—
Вашкинский . . . . .	37 360	28 146	9 214	5 515	+ 3 699	—
Ц.-Земледельческий . . . . .	148 026	102 998	45 038	28 658	+ 16 380	—
Ср.-Волжский . . . . .	99 022	78 041	20 981	23 617	- 2 636	—
Н.-Волжский . . . . .	108 180	65 101	43 079	25 140	+ 17 939	—
С. Кавказ . . . . .	151 056	78 984	72 072	46 683	+ 25 209	—
Крым . . . . .	7 761	3 181	4 580	6 696	- 2 116	—
Сибирь . . . . .	185 422	126 691	58 731	31 512	+ 27 219	—
Казахстан . . . . .	178 853	100 888	77 965	23 178	+ 54 787	—
Д. В. О. . . . .	34 906	20 055	14 851	15 210	- 359	—
Якутская область . . . . .	3 112	2 788	324	324	—	—
Итого по РСФСР . . . . .	1 563 189	1 041 143	522 036	509 163	+ 12 873	—
Белор. ССР . . . . .	101 645	63 512	38 127	26 693	+ 11 434	—
Укр. ССР . . . . .	439 392	240 648	198 740	159 199	+ 89 541	—
Закавказ. ССР . . . . .	85 237	48 142	37 095	36 671	+ 424	—
Всего по СССР . . . . .	2 189 443	1 393 445	795 988	731 726	+ 64 272	—

Табл. 2. — Учет мощности боен в СССР.

Группы боен с годовым убоем в головах крупного скота	Число боен			Забито скота					Ветеринарный персонал					
	имеющих ветеринар. персонал	не имеющих ветеринар. персонала	всего	крупного рогатого	мелкого	свиней	всего в переводе на годовую группу скота *	колич. ветеринар. персонала на 1 бойню в среднем	в том числе					
									ветерин. врачей		ветерин. фельдш.		ветерин. врачей	
100—1 000 гол. . . . .	203	9	212	371	365	54	516	1,24	0,61	5,6	94,4	0,62	10,2	89,8
1 000—10 000 гол. . . . .	391	6	397	2 412	2 450	965	3 389	1,35	0,72	16,4	83,6	0,62	38,5	61,5
10 000—25 000 * . . . . .	49	—	49	10 471	8 453	1 985	14 569	2,02	0,97	81,0	19,0	1,04	86,0	14,0
25 000—50 000 * . . . . .	11	—	11	24 182	12 398	4 041	31 322	2,72	1,27	78,5	21,5	1,45	87,5	12,5
50 000—100 000 * . . . . .	1	—	1	55 603	52 922	16 489	85 322	8,0	5,0	100,0	—	3,0	100,0	—
Всего . . . . .	655	15	670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ср. величины на 1 бойню . . . . .	—	—	—	2 792	2 468	469	3 978	1,4	0,72	22,3	77,7	0,67	38,5	61,5
Ленинград . . . . .	1	—	1	123 478	8 821	52 920	178 603	9,0	7,0	100,0	—	2,0	100,0	—
Москва . . . . .	1	—	1	241 000	25 000	112 500	359 750	10,0	10,0	100,0	—	—	—	—

\* По трудности убоя принят эквивалент: 1 гол. крупн. скота=1 гол. свиньи=4 гол. мелкого скота.

статистику болезненности скота, частоту заболеваний, изучает географическое распространение болезней, локализацию таких болезней, как туберкулез, выясняет частоту заболеваний глистными болезнями, и т. д.

Количество крупного рогатого скота, доставляемого к местам убоя в СССР по одним только ж. д., т. е. не считая скота, доставляемого гоном и водными путями, равняется приблизительно  $2\frac{1}{2}$  млн. голов. В среднем за 10 лет (с 1904 по 1914) при осмотре на Б. были обнаружены у животных следующие болезни:

Убойный скот	Крупн. рогат. скот	Телята	Овцы	Свиньи	Лошадь	Верблюды	Козы
Всего было убито . . .	2749 007	1061 015	4081 065	886 870	15 165	85	650
Из них оказавшихся больными:							
Туберкулез . . . . .	54 496	132	10 186	3 100	2	1	—
Чума рог. скота . . . . .	17	—	—	—	—	—	—
Акτιномикоз . . . . .	24 050	272	157	29	1	—	—
Сибирская язва . . . . .	9	—	3	2	1	—	—
Ящур . . . . .	9 436	67	17 823	185	—	—	—
Грыза . . . . .	—	—	—	49	—	—	—
Чума . . . . .	—	—	—	975	—	—	—
Повальн. восп. легк. . . . .	5 146	1	132	—	—	—	—
Сап . . . . .	—	—	—	—	122	—	—
Септицемия . . . . .	114	3	2	22	1	—	—
Пиемия . . . . .	28	6	4	2	1	—	—
Оспа . . . . .	20	—	—	15	—	—	—
Трихины . . . . .	—	—	—	529	—	—	—
Финны . . . . .	14 957	1 468	667	16 668	—	—	—
Эхинококки . . . . .	406 436	745	305 393	51 548	35	2	1
Дистоматоз . . . . .	170 347	5 682	119 713	6 777	—	—	13
Различные глисты . . . . .	23 852	3 218	91 630	54 574	284	—	2

Т. о. даже при той несовершенной организации ветеринарного осмотра на Б., какая существует у нас в настоящее время, удалось обнаружить у громадного количества голов различные патологические процессы. Среди обнаруживаемых на Б. болезней выдающееся место занимает туберкулез. Только благодаря Б. удалось выяснить, что туберкулез у скота встречается приблизительно в 5% случаев. Ныне действующий Ветеринарный устав в РСФСР запрещает производить убой скота вне скотобоев, а также продавать мясо без предварительного ветеринарного осмотра.

Г. Гурин.

Лит.: Антонович Р. В., Бойня с санитарной точки зрения, СПб., 1899; Смоленский П. О., Бойня и скотопригонные дворы, СПб., 1902; Ильяшенко М. А., Экспортные свиноводия и приготовление бaconа, М., 1926; Андреев П. К., Ветеринарный надзор за убойным скотом и мясными продуктами в Германии и друг. европ. государствах, М., 1911; Холмогорский Ф., Товарищеские скотобойни, М., 1914; Мясное дело, Справочник для мясозаготовителей, изд. Моск. тов. биржи, М., 1926; Мореау А., Современные скотобойни, пер. с французск., СПб., 1911; Schwarz H., Bau, Einrichtung u. Betrieb öffentl. Schlacht- u. Viehhöfe, В., 1898; Oshoff G., Schlachthöfe u. Viehmärkte der Neuzeit, 1903; Lovsgaard J., Les abattoirs publics, v. 1—2, P., 1906; «Schlacht- u. Viehhof», Stuttgart, ab 1922; «La Revue Générale du Froid», P., ab 1922.

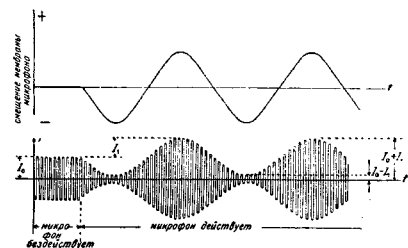
**БОКОВЫЕ КЛЕПКИ**, при сборке бочки две из первых четырех основных клепок. Лежат в диаметральной плоскости, перпендикулярной к плоскости, проходящей через середины втулочной и расположенной против нее основной клепки. См. *Бочка*.

**БОКОВЫЕ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ**, см. *Бокковые частоты* и *Беспроволочная связь*.

**БОКОВЫЕ ЧАСТОТЫ**, частоты с каждой стороны несущей частоты, производимые при модулировании незагужающихся колебаний только одной частотой. Современные радиотелеграфные передатчики при каждом нажатии передающего ключа излучают серию незагужающихся электромагнитных волн. Мгновенные значения силы тока в антенне такого передатчика определяются уравнением:

$$i = I \sin \omega t, \quad (1)$$

где  $I$  — амплитуда тока \*,  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  — число периодов тока высокой частоты в ск.,  $t$  — время. При установившихся незагужающихся колебаниях амплитуда тока  $I$  постоянна во времени. При радиотелефонной передаче амплитуды тока высокой частоты в антенне изменяются во времени по некоторому сложному закону (модулируются) в соответствии с изменениями тока в цепи микрофона, воспринимающего подлежащие передаче звуки. В простейшем случае, когда на микрофон воздействует один только простой синусоидальный тон с числом колебаний  $n$  в ск., амплитуда тока высокой частоты будет гармонически изменяться  $n$  раз в ск. в пределах между некоторым максимальным значением  $(I_0 + I_1)$  и минимальным  $(I_0 - I_1)$ , как показано на фиг., где  $I_0$  — амплитуда тока высокой частоты при отсутствии модуляции (когда микрофон бездействует). Обозначая угловую скорость



модулирующих колебаний звуковой частоты через  $\Omega = 2\pi n$ , получаем следующее выражение для мгновенного значения модулированного тока высокой частоты в антенне:

$$i = (I_0 + I_1 \sin \Omega t) \sin \omega t. \quad (2)$$

Преобразуем это выражение:

$$i = I_0 \sin \omega t + I_1 \sin \Omega t \cdot \sin \omega t = I_0 \sin \omega t + \frac{I_1}{2} \sin \omega t \cdot \sin \Omega t + \frac{I_1}{2} \sin \omega t \cdot \sin \Omega t.$$

Прибавляя и вычитая выражение

$$\frac{I_1}{2} \cos \omega t \cdot \cos \Omega t,$$

\* Величины  $i$  и  $I$  д. б. отнесены к какому-либо определенному элементу длины антенных проводов, например к пучности тока (у основания антенны).

получим:

$$i = I_0 \sin \omega t - \frac{I_1}{2} (\cos \omega t \cdot \cos \Omega t - \sin \omega t \cdot \sin \Omega t) + \frac{I_2}{2} (\cos \omega t \cdot \cos \Omega t + \sin \omega t \cdot \sin \Omega t) = I_0 \sin \omega t - \frac{I_1}{2} \cos (\omega + \Omega) t + \frac{I_1}{2} \cos (\omega - \Omega) t, \quad (3)$$

или

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \frac{I_1}{2} \cos 2\pi (f+n)t + \frac{I_1}{2} \cos 2\pi (f-n)t. \quad (4)$$

Последнее уравнение показывает, что модулированные простым гармоническим тоном незатухающие колебания тока высокой частоты разлагаются на три гармонич. колебания с частотами  $f$ ,  $f+n$  и  $f-n$  и амплитудами  $I_0$ ,  $\frac{I_1}{2}$  и  $\frac{I_1}{2}$ . Частота  $f$  называется несущей или основной;  $f+n$  и  $f-n$  называются верхней и нижней Б. ч. Если, напр., несущая частота излучаемых радиотелефонным передатчиком колебаний высокой частоты  $f = 500\,000$  пер./сек., а передаваемый модулирующий тон имеет  $n = 1\,000$  пер./сек., то будут излучаться, помимо несущей, Б. ч. 501 000 и 499 000 пер./сек. Степень, или «глубина», модуляции характеризуется отношением  $\frac{I_1}{I_0}$ . Обычно это отношение выражается в % и называется коэффициентом модуляции:  $M = \frac{I_1}{I_0} \cdot 100\%$ . Если  $I_1 = I_0$ , то  $M = 100\%$ , и модуляция называется полной. Вводя обозначение  $\frac{I_1}{I_0} = k$ , можно переписать ур-е (4) в виде:

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \frac{k}{2} I_0 \cos 2\pi (f+n)t + \frac{k}{2} I_0 \cos 2\pi (f-n)t. \quad (5)$$

При передаче речи или музыки, когда модуляция производится не простым гармоническим тоном, а сложными звуковыми колебаниями, содержащими целый ряд звуковых частот  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_m$ , антенна радиотелефонного передатчика, кроме несущей частоты  $f$ , будет излучать частоты  $(f+n_1), (f+n_2), \dots, (f+n_m)$ , образующие так наз. верхнюю боковую полосу частот, и частоты  $(f-n_1), (f-n_2), \dots, (f-n_m)$ , образующие нижнюю боковую полосу частот. Степень модуляции для различных слагающих сложного звукового колебания будет, вообще говоря, выражаться различными числами:

$k_1 = \frac{I_1}{I_0}$ ,  $k_2 = \frac{I_2}{I_0}$ , ...,  $k_m = \frac{I_m}{I_0}$ . В соответствии с этим амплитуды Б. ч.  $(f+n_1)$  и  $(f-n_1)$  будут равны  $\frac{I_1}{2}$ , амплитуды частот  $(f+n_2)$  и  $(f-n_2)$  будут  $\frac{I_2}{2}$ , амплитуды частот  $(f+n_m)$  и  $(f-n_m)$  будут  $\frac{I_m}{2}$ . Поэтому при модуляции сложным звуковым тоном получаются для мгновенного значения тока в антенне вместо ур-ий (4) или (5) выражения вида:

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \sum_{p=1}^{p-m} \frac{I_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f+n_p)t + \sum_{p=1}^{p-m} \frac{I_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f-n_p)t, \quad (4a)$$

или

$$i = I_0 \left[ \sin 2\pi f t - \sum_{p=1}^{p-m} \frac{k_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f+n_p)t + \sum_{p=1}^{p-m} \frac{k_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f-n_p)t \right]. \quad (5a)$$

При модулировании радиотелефон. передатчиков звуками речи или музыки наибольшее значение для чистоты и ясности передачи имеют звуковые частоты, примерно от 50 до 5 000 пер./сек. Поэтому можно считать, что обычные радиотелефонные передатчики, кроме колебаний высокой частоты  $f$  (несущей), излучают боковые полосы частот в диапазоне от  $(f+5\,000)$  пер./сек. до  $(f-5\,000)$  пер./сек. Однако теория и опыт показали, что неискаженный прием радиотелефонной передачи возможен и в том случае, когда антенна передатчика излучает только одну (верхнюю или нижнюю) боковую полосу частот. Такой способ передачи получил впервые практическое применение в С.-А. С. Ш. в 1923 г., и при помощи его осуществляется ныне радиотелефонная связь Нью-Йорка с Лондоном.

Лит.: Шмаков П. В., Радио по проводам, М., 1927; Heising R. A., Modulation in Radio-Telephony, «Proceedings of the Instit. of Radio Eng.», v. 9, 4, N. Y., 1921; Heising R. A., Production of Single Sideband for Transatlantic Radio-Telephony, «Proceedings of the Instit. of Radio Eng.», v. 13, 3, N. Y., 1925.

**В. Витерский.**

**БОКС**, бокс-кальф, бокс-каф, хром, в кожевном производстве, общераспространенное название хромово-дубленого товара с характерным рисунком. Выделяется из опойки, при чем обычный процесс производства следующий: отмочка, непродолжительная золька в растворе сернистого натрия, мягчение оропоном или к-тами, пикель, однованное хромовое дубление основными солями, нейтрализация, прокраска, слабое жирование в горячей эмульсии, окраска хромовой черной, подсушка, увлажнение, гляцевание альбумином и шеллаком в слабощелочном растворе, нарезка рисунка и лощение, прокатка доской и утюжение. Измеряется и продается по площади (средний размер хромового опойка—5 1/2 фт.<sup>2</sup>). До 1914 года наш опоек вывозился в качестве сырья за границу (в Германию) и возвращался к нам в виде хрома. За время войны (1914—1917 гг.) в России возникло более 120 мелких заводов, рабатавших хром. Теперь этот товар изготавливается в СССР на 23 крупных заводах (в общем количестве около 20 млн. фт.<sup>2</sup> в год).

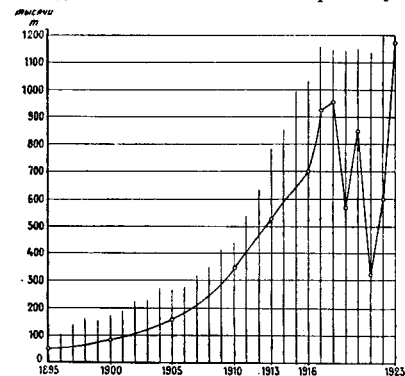
**БОКСИТ**, минерал хим. сост.:  $Al_2O_3 \cdot 2 H_2O$ . Обычно присутствуют:  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  и другие примеси. Содержание  $Al_2O_3$  колеблется от 40 до 76%;  $SiO_2$ —от 0,3 до 20%; удельный вес от 1,5 до 2. Цвет разнообразный—от чисто белого до темнокрасного; красная окраска объясняется обычно примесью окиси железа; структура иногда пористая, иногда гороховая (пизолитовая). Химический состав бокситов наиболее известных месторождений приведен в таблице 1 (см. ст. 603).

Образование Б. связано гл. обр. с выветриванием горных пород. Б. применяется для производства металлического алюминия, а также различных алюминиевых солей,

Табл. 1.—Химический состав бокситов.

Происхождение бокситов	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Потери при прокатке
Юнн. Франция, Villeveugas, белый Б. . . . .	76,90	0,10	2,20	4,00	15,90
Юнн. Франция, Thegnot, красный Б. . . . .	69,30	22,90	0,30	3,40	14,10
Юнн. Франция, Villeveugas, красный Б. . . . .	65,00	17,60	1,90	1,50	14,00
Север. Америка, Георгия, Wilkison Country	62,46	0,81	4,72	0,23	31,03
Север. Америка, Алабама, Rock Run . . . . .	61,00	2,20	2,10	—	31,58
Север. Америка, Арканзас . . . . .	57,48	2,56	11,64	1,20	28,36
Кроация, Grigin brig . . . . .	50,61	26,89	10,29	—	11,29

г. о. сернокислого алюминия. Из Б. получают алундун (искусственный корунд). Железистые разновидности Б. широко употребляются как минеральные краски; в последнее время Б. применяется для приготовления глиноземистого цемента, обладающего исключительно высоким сопротивлением на разрыв и быстрым затвердеванием, что особенно важно для всевозможных военных сооружений, а также для тоннелей и подземных дорог. Обожженный Б. применяется для очистки нефти, для обезвреживания керосина и соляровых масел. Б., алюминиевая руда. Обычно Б. считают пригодным для получения алюминия, если он содержит кремнекислоты не более 3%; большее содержание ее удорожает производство; присутствие свыше 10% кремнекислоты делает Б. экономически невыгодным для выплавки алюминия. При получе-



нии алюминия из Б. имеют место две следующие обособленные операции: первая — получение чистого глинозема и вторая — восстановление глинозема посредством электролиза до металлич. алюминия. Эти операции обычно не связаны между собой и производятся часто на отдельных заводах. Для получения 1 кг металлич. алюминия расходуется от 30 до 40 kWh энергии. Стоимость электроэнергии при производстве алюминия составляет 15% от суммы по всем другим статьям расхода. При стоимости kWh выше одной копейки производство алюминия из Б. становится уже невыгодным. В Швеции, Норвегии, Швейцарии и С.-А. С. Ш. стоимость kWh на алюминиевых заводах не дороже 0,5 к.

Мировые месторождения боксита находятся во Франции, в С. Америке, в Индии и в Африке. Мировая добыча боксита по различным странам распределяется согласно таблице 2.

Общее количество мировой добычи Б. достигает 1 200 000 т и представлено приведенной на ст. 603 диаграммой.

Табл. 2.—Мировая добыча боксита (в тыс. т).

Страны	1913 г.	1919 г.	1920 г.	1921 г.	1922 г.	1924 г.
Англия . . . . .	6,0	9,4	11,2	2,3	5,9	4,0*
Германия . . . . .	—	9,4	13,4	2,0	13,0	6,0*
Франция** . . . . .	309,0	159,1	266,7	95,3	139,2	330,0
Италия . . . . .	7,0	3,0	13,1	—	66,6	145,5
Румыния . . . . .	—	—	—	—	12,0*	12,0*
Австрия . . . . .	нет сведений	—	0,4	2,6	4,1	27,0
С.-А. С. Ш. . . . .	213,6	382,6	523,7	141,8	314,6	352,1
Юго-Славия . . . . .	—	—	27,9	10,0	31,3	50,0
Брит. Гвiana . . . . .	—	2,0	31,9	20,0	—	154,3
Голл. Гвiana . . . . .	—	—	—	—	18,8	20,0*
Прочие . . . . .	—	3,4	6,8	7,0	5,0	7,1*
Всего . . . . .	—	568,9	901,1	330,1	609,5	1 158,0

\* Приблизженные цифры.

\*\* В 1925 г. во Франции было добыто 406 500 т. Сведений за 1925 г. для других стран не имелось.

В СССР единственное крупное месторождение Б. расположено в Череповецкой губ. (Тихвинский у.). Продуктивная толща залегает в слюдистых глинах и песках верхнедевонского периода и обладает мощностью до 30 м. Б. залегает линзообразными отложениями совместно с бурыми и красными железняками. Тип образований указывает на выветривание изверженных горных пород в условиях теплого влажного климата (латеритовый характер). Состав Б. в разных частях месторождения чрезвычайно разнообразен. Месторождение обследовано Геологическим комитетом, и на 1 мая 1926 г. в нем подсчитывается следующий запас в тыс. т (см. табл. 3 на ст. 605).

Процентное содержание глинозема и кремнекислоты в разных сортах красноручейского Б. представляется в следующем виде:

	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Прама . . . . .	54,4	6,84
I сорт . . . . .	59,95	11,15
II » . . . . .	44,80	15,04
III » . . . . .	37,04	22,82

Табл. 3.—Запасы Б. в Череповецк. губ.

Части месторождения Сорта	Красноур- чезская	Губско-По- чезская	Подосен- ская	Сегольская
Прима. . . . .	253,0	—	—	—
I сорт . . . . .	201,0	326,2	25,0	—
II * . . . . .	459,1	133,3	125,0	1 000,0
III * . . . . .	1003,7	333,0	36,3	—
Итого . . . . .	1917,0	842,5	188,3	1 000,0
Бонс. глин. . . . .	—	300,0	1392,0	—

Другие месторождения СССР—Журавлинское, Пермский губ. и Карповское, Рязанской губ.—не имеют серьезного промышленного значения.

Потребность СССР в металлич. алюминии была исчислена «Комиссией по алюминию при ВСНХ» и на ближайшие 5 лет составляет около 5 000 т ежегодно. В настоящее время весь алюминий ввозится из-за границы. В связи с развитием аэропланостроения ввоз алюминия в Россию особенно возрос в годы войны: в 1916 году алюминия было ввезено на 12 млн. руб.

Цены. Для характеристики цен на Б. приводится таблица американских цен за т с доставкой на судно:

Годы . . . . .	1913	1917	1920	1923
Цена в долл. . . . .	4,68	5,39	6,13	5,93

В настоящее время высушенный дробленый Б. стоит от 5,5 до 8,5 долл., высушенный и измельченный в порошок—14 долл., прокаленный Б.—от 17 до 20 долл. за т. См. *Алюминий*.

Лит.: Курдюмов А. П., Бонситы, «Минеральное сырье», 4, 6, 7, 8, Москва, 1926; его же, К вопросу создания в СССР алюминиевого производства, «Труды Ин-та прикладной минералогии и металлургии», вып. 23, М., 1926; М а л я в к и н С. Ф., «Нерудные ископаемые», т. 1, сборн. КЕПС, JL, 1926, стр. 145—178 (приведена главнейшая литература); «Engineering and Mining Journal Press», N. Y., 1926, v. 121, p. 93. М. Фадеевский.

### БОКСИТОВЫЙ КИРПИЧ, см. Кирпич огнеупорный.

**БОКСОВАНИЕ**, такое состояние локомотива, когда скорость, с которой вращаются движущие колеса, больше или меньше поступательной скорости локомотива, напр., когда локомотив находится на месте, а колеса его вращаются. Это явление происходит тогда, когда силы, приложенные к окружности движущих колес, больше сил трения между колесами и рельсами. Так как сила трения равняется произведению из веса, передаваемого движущимися колесами рельсам, на коэффициент трения  $\varphi$ , а последний зависит от состояния поверхности рельсов, то Б. чаще всего бывает тогда, когда коэффициент трения  $\varphi$  уменьшается. Наиболее часто Б. происходит на грязных станционных путях, где  $\varphi$  понижается до  $\frac{1}{6}$  от своей нормальной величины в  $\frac{1}{2}$ , при сухих рельсах и в  $\frac{1}{6}$  при сырых рельсах. Б. изнашивает быстро рельсы, делая в них выбоины, а на подвижном составе протирает желоб в бандаже. Внезапное Б. может вызвать вследствие больших сил инерции даже поломки

движущ. механизма локомотива. Для предупреждения Б. (кроме уменьшения силы тяги локомотива) посыпается рельсы песком для увеличения  $\varphi$ , а иногда с той же целью очищают рельсы от грязи, обдувая их паром из особых трубок на паровозе. П. Красовский.

**БОЛГРАДСКАЯ МАТЕРИЯ**, хлопчатобумажная ткань, гладкокрашенная или набивная, иногда употребляется в суровом виде. Перелетение саржевое. Основа № 28, уток № 10, плотность по основе 44, по утку 64 нити на 1 дм.

**БОЛДА**, тесовик с режущим краем, направленным вдоль рукоятки; употребляется для тески боковых, вертикальных поверхностей. См. *Камнетесные инструменты*.

**БОЛО**, см. *Прядение*.

**БОЛОНСКИЙ СТАНОК** (Rundkettenstuhl), круглая машина малого размера с редкими делениями, в которой все основные нити подводятся одним водком и передвигаются одновременно, при чем этот водок изогнут в форме кольца. Станок мало распространен, и производительность его не больше производительности простого основовязального станка; он похож на англ. круглый кулирный станок; ткань на нем получается «редкая» и идет на шали. Б. с. называется также болонской машиной для выработки шалей. Эта машина работает с вертикально стоящими или горизонтально лежащими язычковыми иглами, образующими петли наподобие тамбурных крючков. Такие машины называют кахель-машинами (тамбурное вязание). Иногда они бывают и с горизонтально-крючковыми иглами. Современные машины выработывают главным образом чулки (Glühstrumpf), так как в основовязальных изделиях можно расположить на единице площади больше нитей, чем в кулирных изделиях.

Лит.: см. *Вязально-трикотажное производство*.

**БОЛОТНАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ РУДА**, см. *Бурий железняк*.

**БОЛОТНЫЙ ГАЗ**, см. *Метан*.

**БОЛОТНЫЙ ФРЕЗЕР ЛАНЦА**, см. *Торфяные машины*.

**БОЛОТО**, сельскохозяйственное угодье с остающейся подолгу влажной перегнойной (гумусовой) почвой, бедной минеральными веществами, в слое большей или меньшей толщины (по Веберу [22], не менее 20 см в осушенном состоянии, не считая дернового покрова). Примесь минеральных веществ, дающих при сжигании золу, не должна при этом превышать, по Веберу [22], 40% по весу высушенной при 105° массы. Породы, более богатые минеральными веществами, называются болотными, или перегнойными, землями, при содержании минеральных веществ от 40 до 95% и минеральными грунтами—при содержании свыше 95% минеральных веществ (чернозем, растительная земля, ил). Вебер [22] различает два вида бедных минеральными веществами почв—перегной и торф, при чем оба они образуются в результате медленного перегнивания или разложения растительного покрова почвы при умеренной влажности; перегной образуется перегниванием при свободном доступе воздуха и участии бактерий, с полным уничтожением органической массы, с



выделением углекислоты и с повышением температуры, как при гниении навоза в кучах, а торф образуется при умеренном доступе воздуха, затрудненном часто наличием воды сверху Б., и при ограниченном участии лишь некоторых видов бактерий и только в некоторых Б. (низинных), при чем органич. вещества в торфе нередко сохраняют свою структуру. Однако и в торфе структура органич. веществ часто не сохраняется, особенно в нижних слоях, которые представляют б. или м. однородную аморфную массу бурого или чернобурого цвета. Разница между перегноем и торфом заключается в том, что в первом гумус находится в виде гуминовых веществ, и органич. вещества легко усваиваются растениями; во втором же эти вещества находятся в виде ульминных соединений, и торф должен сперва разложиться и перейти в перегной, чтобы они стали легко усваиваемыми и пригодными для с.-х. культуры. Перегной от торфа легко отличается тем, что он принимает после высыхания снова землистую мелкокомковатую структуру при смачивании, тогда как высохший торф легко раскрошивается, и эти кусочки почти не размокают и не принимают той комковатой структуры, как в перегное. Способность различных видов торфа обращаться в перегной не одинакова и обуславливает собою различную их с.-х. ценность при т. н. культуре Б., т. е. обращении их в сенокосные, огородные и пахотные земли, а также при их облесении. Б., занимающие большие площади в СССР, представляют собою также нередко обширные запасы горючего в виде содержащегося в них торфа значительной мощности (до 5—6 и даже более м. глубиной).

Согласно Флейшеру [14], различают обычно следующие типы Б.: а) Б. низинные, или низовые, называемые также травяными, или речными; б) Б. верховые, или высокие, называемые также боровыми или сфагново-моховыми; и в) Б. переходные от одного типа к другому, куда относятся Б. лесные. Это разделение обуславливается не только с.-х. использованием Б., но и их происхождением, строением и морфологией (т. е. формой поверхности). Эти виды болот иногда представляют собою лишь разные стадии в образовании одного и того же Б., при чем низинное Б. часто образуется путем постепенного зарастания и заболачивания озер и других пологих ложбин или котловин с малопроницаемой для воды почвой и с течением времени само превращается в Б. переходное (лесное), а затем и в Б. высокое, или сфагново-моховое (боровое); этот переход обуславливается изменением в составе образующих торф растений по мере обеднения, с приростом торфа в высоту, питающих их вод известью и другими питательными веществами. Вообще говоря, Б. образуются лишь при известных условиях климата, рельефа и геологич. строения местности, при чем распространение их как в СССР, так и в соседней Германии и Польше тесно связано с распространением ледниковых, по преимуществу глинистых (с валунами кристаллич. пород), отложений; за пределами бывшего ве-

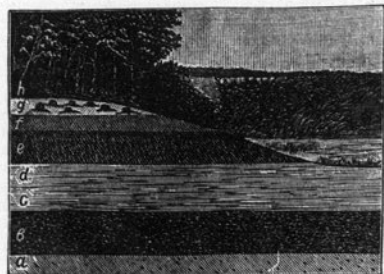
ликого обеднения страны Б. встречаются лишь спорадически, при особо благоприятных местных факторах (на юге — в речных долинах, на склонах гор, на очень богатом атмосферными осадками Черноморском побережье Кавказа около г. Батума); в местностях с малым количеством атмосферных осадков и с сильным испарением, превышающим в несколько раз количество выпадающие атмосферные осадки, Б. обычно не бывает; напротив, при малом испарении влаги Б. бывают и в местностях сравнительно с небольшим количеством атмосферных осадков (северная тундра в европейской части СССР и в Сибири), особенно если этому благоприятствуют условия рельефа (плоский равнинный рельеф с небольшими понижениями) и водонепроницаемость почвы (не только почвы глинистые, но и мелкопесчаные, подзолистые почвы или песчаные почвы, сцементированные отложениями железа — ортштейна, рудяка — на дне Б.). Наиболее простую схему образования Б. на месте прежних озер путем зарастания последних дают А. Ф. Флеров и Е. В. Опшоев [8] в своих работах [по Гольмбое (Holmboe)] для Б. Норвегии (фиг. 1); на глинистом и



Фиг. 1. Зарастание озера: I—сфагновый торф, II—осоковый торф, III—камышевый торф.

суглинистом дне озера откладывается постепенно слой ила, образующегося из растительного и животного планктона (т. е. мелких организмов и растений, живущих в воде). Этот ил носит теперь, по Потонье [11], название сапропеля, по-шведски — гиттин и дю (по К. Веберу — Mudde). Выше гиттин располагается слой камышевого (*Scirpus lacustris*) или тростникового торфа (*Arundo phragmites*); за ним, выше уровня озера, располагается слой осокового торфа и поверх него — слой мохового сфагнового торфа.

Несколько более сложную схему заболачивания озер и образования низинных Б. дает К. Вебер [12] (фиг. 2) для Б. сев. части

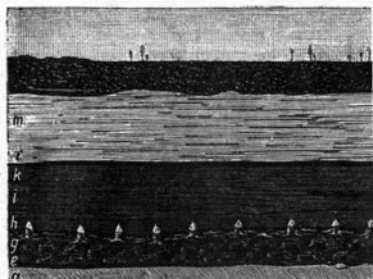


Фиг. 2. Разрез низинного болота.

Германии. Здесь на валунной глине а располагается слой б глинистого ила или пресноводного мергеля; выше — слой в «печеночного ила», или сапропеля (гиттин); потом слой д торфяного ила, или шведской дю

(сапропелевый торф); потом слой *e* тростникового (или камышевого) торфа; затем слой *f* осокового торфа; далее слой *g* ольхового торфа с пнями и на нем — слой *h* лесного (березового или соснового) торфа.

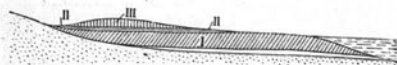
Для Б. высоких, или боровых, К. Вебер дает несколько иную схему (фиг. 3).



Фиг. 3. Разрез борового (мохового) болота.

Здесь на дилювиальной подпочве Б. *a* (глина, но м. б. и песок) идет слой *e* тростникового торфа; затем слой *g* ольхового торфа с пнями; далее слой *h* лесного торфа (соснового и березового) с заостренными при сгнивании дерева у корня пнями, пробившимися впоследствии в вышележащий слой; далее слой *i* торфа с шейхерией; слой *k* — более старый моховой сфагновый торф; *l* — переходный горизонт (указывающий на более сухой климат) с корнями сосны; *m* — слой более молодого сфагнового неразложившегося торфа с озерами воды на поверхности, с растительностью на поверхности из вереска (*Calluna vulgaris*), багульника (*Ledum palustre*), пушицы (*Eriophorum vaginatum*), клюквы, кояровой сосны и других торфообразователей высоких (боровых) Б.

На фиг. 4 представлен постепенный переход низинного Б. в Б. боровое, или высокое, которое начинает образовываться на поверхности низинного, в нек-ром отдалении от берега долины и от озеровидного скопления воды, остающегося на месте прежнего озера по мере заторфования его берегов. Очевидно, объем озера при этом уменьшается, но приток воды с окружающей его водосборной

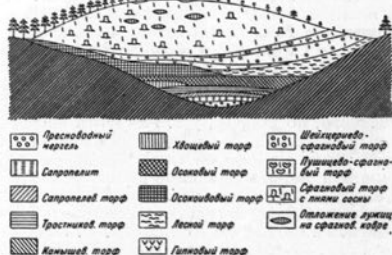


Фиг. 4. I — плоское эвтроф. низинное болото, II — плоское мезотроф. переходное болото, III — олиготроф. высокое болото.

площади (площадь бассейна) остается неизменным, и потому уровень воды в озере должен постепенно повышаться, чем и обуславливается медленное и постепенное приращение торфа и в толщину и по периферии. По мере, однако, выполения озера и появления слоев из осок и других торфообразователей, возвышающихся над его уровнем и питающихся уже не непосредственно богатой известью озерной водой, как нижележащие слои камышевого или тростни-

кового торфа (эвтрофные торфы), а лишь капиллярно поднимающейся к поверхности грунтовой, более бедной известью, водой из самого торфяника, из нижних его слоев идет и появление торфообразователей, менее требовательных к питательным веществам (мезотрофные торфы); наконец, когда уровень болота еще повысится и в питания его начнут принимать участие почти исключительно атмосферные воды, очень бедные питательными веществами, то появляются и торфообразователи, еще менее требовательные к питательным веществам, к числу к-рых относятся мхи и другие торфообразователи моховых Б. (олиготрофный торф). Появление последних характеризуется нек-рой приподнятостью поверхности Б. в его середине, которая обусловлена особым свойством сфагновых мхов извлекать и поднимать вверх воду из центральных, обычно наиболее глубоких и насыщенных водой частей Б., а отчасти свойством сфагновых мхов конденсировать в себе влагу воздуха; благодаря этому сфагновые мхи развиваются наилучше в наиболее глубоких частях Б., при чем и наибольшая выпуклость на поверхности Б. оказывается также над наиболее глубокими частями торфяника. Идя т. о. по поверхности торфяника (фиг. 4) от центрального зарастающего озера к берегам Б., можно констатировать постепенную смену растительности и характера торфа, с переходом от низинного, эвтрофного, Б. (I) к высокому, или олиготрофному (III), через переходный пояс (II) мезотрофного Б., при чем у самого берега Б. будет постепенный обратный переход от высокого Б. к мезотрофному и эвтрофному вследствие участия в питании прибрежных частей Б. вод, стекающих с береговых склонов Б. и оставляющих свои питательные вещества на некотором протяжении от берега Б. на его поверхности.

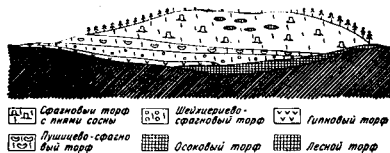
Такую же схему заболачивания озер дают проф. В. Сукачев [2] и В. С. Доктуровский [8] и для болот СССР. На фиг. 5 изображена



Фиг. 5.

схема образования сфагново-мохового Б. на месте озера, на фиг. 6 — на суходоле, по В. Н. Сукачеву, и на фиг. 7 — схема образования сфагновых Б. на склонах берегов речных долин, по Г. Шрейберу [8]. Периферическим разрастанием Б. объясняются заболачивание смежных суходолов и лесов и нахождение на дне торфяников пней — остатков прежних лесов, иногда весьма крупных.

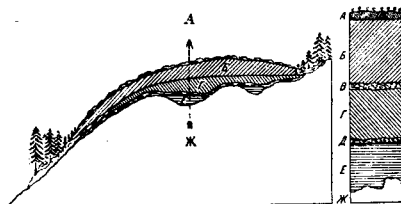
Случаи нахождения таких погребенных лесов на дне торфяников известны во многих



Фиг. 6.

местах и в СССР, иногда ниже уровня смежных озер (см. Г. И. Танфильев [36] и Е. В. Оппоков [3a]).

Исследования Стенструпа относительно торфяников Дании и работы Блитта, Геера, Сернандера, Л. фон-Поста, Андерсона относительно торфяников Швеции проливают много света на историю последниковой эпохи, на изменение климата за это время и на историю развития флоры Скандинавского



Фиг. 7. А—верхний живой покров, Б—слой молодого мохового торфа, В—предельный горизонт (молодой лесной торф), Г—слой старого мохового торфа, Д—слой старого древесного торфа, Е—луговая порода, Ж—первичная порода.

полуострова (см. В. С. Доктуровский [2], Г. Ф. Мирчинк [9]).

Глубина торфа в Б. обычно не превышает 13 м (Галиция, Ирландия); в СССР—не более 12—13 м (в б. Полтавск. и Витебск. гг.); в исключительных случаях их глубина доходила до 20 м (Шеффедт на канале Вильгельма в Германии) и даже до 24,5 м (Пентлак в В. Пруссии, по Енчу) [5, 3a].

Прирост молодого сфагнового торфа в Б. выше т. н. пограничного горизонта, залегающего, по Веберу, у г. Гамбурга на глуб. 1—1,5 м, длится со времени римской эпохи; в Лайбахе в торфе на глуб. 1,2 м найдены римская дорога и монета с изображением Тиберия Клавдия, 41 г. нашей эры. Т. о. прирост 1,2 м торфа соответствует 1800 годам, а в 100 лет всего 7 см (см. Е. Оппоков [3a], стр. 45—51). Другие данные дают тоже скорость прироста торфа всего 8—9 см в 100 лет [3a] (стр. 51), хотя прирост сфагнума в самом верхнем слое составляет около 2—3 см в год (в Германии и в Польсьи, см. Доктуровский [2], стр. 113).

Что касается пригодности различных Б. для с.-х. культуры, то о ней дает некое представление следующая таблица, показывающая содержание различных питательных веществ в разных типах болот (на 100 частей), по Флейшеру [14]:

Типы Б.	Фосфорной к-ты	Калия	Извести	Азота	Золи
Моховое Б. . .	0,05	0,03	0,25	0,8	2,0
Переходное Б. .	0,20	0,10	1,0	2,0	5,0
Низинное Б. . .	0,25	0,10	4,0	2,5	10,0

Из таблицы видно, что в низинных Б. в несколько раз больше золи, извести и фосфорной к-ты, чем в моховых. Вообще говоря, даже в низинных Б. для культуры нет достаточно калия и фосфорной к-ты, и при культуре Б. необходимо добавлять эти вещества в виде искусственных удобрений (калий в виде каинита или калийной соли, а фосфорную к-ту—в виде томасшлака). При внесении удобрений урожай сена на таких осушенных и культивируемых Б. может достигать до 4,5—6,0 т на 1 га. Что же касается Б. переходных и особенно моховых, то культура их (обращение в с.-х. угоды) дорога и затруднительна. Эти Б. используются после осушки под заселение (идущее успешно и естественным путем в лесных местностях) или при залежах торфа—для топлива (см. Торф).

Физические и гидрологические свойства Б. Торфяные почвы в мало разложившихся торфяных Б. имеют уд. в. всего 0,18—0,27, в гипсовых и осоковых торфах—0,25—0,34, при чем в верхних слоях уд. вес меньше, чем в нижних. Обладая малым уд. в., почвы Б. отличаются пористостью, гигроскопичностью и влагоемкостью; некоторые виды мхов поглощают в 17—20 раз больше воды, чем они весят в сухом состоянии; однако, раз высохнув, торфы теряют свойство впитывать и поглощать влагу. Торфяные почвы болот, особенно моховых, обладая большой влагоемкостью, жадно удерживают и с трудом отдают путем стока поглощенную воду, относясь в насыщенном состоянии к дальнейшему поглощению влаги (стекающей со склонов), как водоупорные почвы (Г. Шрейбер [9]), и отдают поглощенную воду гл. образ. путем испарения в атмосферу. Так как у торфяных почв Б. очень велика не только наибольшая (или полная), но и наименьшая (или абсолютная) влагоемкость (по Майеру), то при сравнении их с почвами песчаными оказываются, что последние почвы отдают путем стока в несколько раз больше воды, при одном и том же количестве поглощенной воды, чем почвы торфяные (см. Е. Оппоков [3b, 3a]).

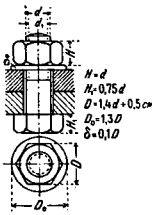
Насколько трудно Б. отдают свою влагу рекам, видно из того, что скорость перемещения воды в почве Б. так же ничтожно мала, как и в глинистых почвах (по Толькмину); в первых она составляет 40—60 мм в час, во вторых 10—20 мм; по Раману, хим. состав воды в разных частях одного и того же Б. вследствие ничтожной циркуляции воды бывает разный. Проф. Крюгер в Кединском моховом Б. нашел скорость перемещения воды равной 136 мм в час, или 3,27 м в сутки.

Отсюда становится понятным, что прежние взгляды на роль болота как источника питания рек совершенно неправильны;

такими источниками являются не торфяные почвы болот, а песчаные почвы, имеющие обычно и гораздо большее распространение и гораздо большую мощность в бассейнах наших рек, чем почвы торфяные (см. Е. Оппоков [56, 5а]).

Лит.: 1) Сукачев В. И., Болота, их образование, развитие и свойства, 3 изд., Л., 1926; 2) Дюроуровский В. С., Болота и торфяники, развитие и строение их, М., 1922 (указ. лит.); 3) Танифильев Г. И., Болота и торфяники Полесья, СПб., 1895; 4) е го же, Болота и торфяники, Полная энциклопедия рус. сел. хоз. Деятели, СПб., 1903; 5) е го же, Пруды лесов в Польской России, т. VIII—X, Одесс, 1914; 6) Фомин А. В., Болота Европ. России, СПб., 1898; 7) Флеров А. Ф., Наука и иссле. болот, «Вести торф. дела», I, СПб., 1914; е го же, О русских болотах, «Иав. Н.-эксп. торф. инст.», 2, 1922, и 3—4, 1923; Оппоков Е. В., Болота, Технич. Энциклопедия Т-ва Прогрессе, СПб., т. 1, стр. 571—576 (подробный указ. литер.); 8) е го же, Происхождение, строение и типы болот-торфяников, глубина и древность их, Киев, 1917; е го же, «Труды совещания по торфу и бурому углю», Киев, 1917, ч. II, стр. 70—122, и 3-й, по свел.-сак. промышленности, т. 47, Киев, 1917; 9) е го же, Финля. свойства и грунт. воды торфяников, «Почвоведение», т. 7, 2, 1905; 10) е го же, О гидрологической роли болот, «Сельск. хоз. и лесов.», 1909, сент.; 11) Шрейбер Г. и Оппоков Е., Служат ли болота регуляторами стока вод и пр., «Библиотека хозяина», 1904, апрель; 12) Оппоков Е., Болота-торфяница, Киев, 1926 (указана литература); 13) Кудряшов В. В., К вопросу о поргичном горизонте средне-русск. торфяников, «Вести торф. дела», 4, 1918; 14) е го же, О фитоэлемент. находках в торфе, там же, 1923; 15) Мичурин И. Г. Ф., Поселетр. история равнин Европ. России и геолог. условия образования торфяников, «Работы торф. акад.», вып. 1, М., 1920; 16) Перелегина-Гребенча О., История. обзор литературы о торфе и болотах, «Иав. Н.-эксп. торф. инст.», 1922, 3—4, стр. 64—100; 17) Потонье Г., Сапропелиты, П., 1920; 18) Potonié H., Die recenlen Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten, В. 1—2, 1908—12; 19) Переводные статьи К. Вебера (перев. Оппокова Е.): «Почвоведение», 1908, 4, 343—365; «Земледелие», 1908, т. 15, кн. 1, стр. 38—59; «Ежегодник по геологии и минер. России», Н. Александрия, 1908, т. 8, вып. 3—4, и 1908, т. 10, вып. 3—4; 20) Вильямс В. Р., Общее земледелие, ч. II—Естественно-исторические основы луговодства, М., 1922; 21) Флейшер М., Устройство лугов и пастбищ на болоте и уход за ними, Москва, 1922; 22) Аболлин Р., Опыт энциклопедической классификации болот, «Болотоведение», Минск, 1914, 3; 23) «Болотоведение», 1912—1915. Е. Оппоков.

**БОЛТ**, цилиндрич. стержень, имеющий на одном конце головку, а на другом винтовую нарезку, на которую навинчивается гайка (фиг. 1), и служащий для соединения отдельных предметов между собой. Материал Б. и гайки—железо, мягкая сталь, в особых случаях (влажность)—медь и бронза. Нормальная форма гайки—шестигранная призма со срезанными по шару или конусу вершинами углов для предохранения от порчи и для удобства при сборке и разборке. У головок углы на основании, обращенном к стержню, не срезаются. При нормальных условиях Б. работает только на растяжение. Если при постановке Б. до приложения внешней заданной нагрузки подвигается предварительной затяжке гайкой, то такое соединение называется напряженным. Определение размеров диаметра Б. при напряженном соединении производится по ф-ле:  $\frac{\pi d_1^2}{4} k = P$ , где  $d_1$ —внутренний диам.



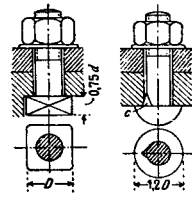
Фиг. 1.

нарезки Б. в см,  $P$ —заданная нагрузка в кг и  $k$ —допустимое напряжение растяжения в кг/см<sup>2</sup>. Величина  $k$  выбирается в зависимости от материала, способа изготовления резьбы и условий работы. Напр., для болтов сварочного железа хорошего качества, при нарезке, изготовленной на токарном станке, и изменении силы  $P$  от 0 до максимума,  $k=600$  кг/см<sup>2</sup>; для железа средн. качества, при проч. равных условиях,  $k=480$  кг/см<sup>2</sup>; для стали соответственно  $k=800$  кг/см<sup>2</sup> и  $k=640$  кг/см<sup>2</sup>. В напряженном соединении, при затяжке болта, получается растяжение и скручивание, вызываемое завинчиванием гайки ключом. Напряжение растяжения при этом может достигать значительной величины; например, при нормальной длине ключа  $l=12d$  (где  $d$ —наружный диам. нарезки), при  $d$  равном приблизительно 2 см, рабочий, при усилии в 20 кг, может вызвать напряжение до 600 кг/см<sup>2</sup>. Этим объясняется то, что в машиностроении в ответственных местах Б. меньше 2 см диам. не употребляются. Скручивание при затяжке вызывает продольное растяжение на 25—30%; поэтому Б., подвергающиеся затяжке, рассчитываются с допустимым напряжением, меньшим нормального на 25—30%. Если предусмотреть возможность подтягивания Б. под нагрузкой (например во фланцевых соединениях труб и т. п.), приходится допускать дальнейшее уменьшение допустимых напряжений примерно на 25—30%, так что расчетное урне для такого случая выразится так:  $\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot 0,75^2 k = P$ . По найденному диаметру  $d_1$  подбираем в таблице Б. ближайший больший и по нему находим величину наружного диаметра  $d$  и все остальные размеры Б.

Нормальные размеры головки и гайки проверяются на основании условий равной прочности Б. во всех частях. Напр., высота гайки  $H$  проверяется из урны равной прочности нарезок на смятие и Б. на разрыв:

$$q \cdot \pi \cdot \frac{(d^2 - d_1^2)}{4} \cdot n = \frac{\pi d_1^2}{4} k$$

Если в среднем высота хода  $s=0,1d$ , число нарезок  $n=10$ ,  $d=1,2d_1$ , напряжение смятия  $q=100$  кг/см<sup>2</sup>, напряжение растяжения  $k=480$  кг/см<sup>2</sup>, то  $H \approx d$ . Диам. круга, вписанного в шестиугольник (отверстие ключа),  $D=1,4d + 0,5$  см—проверяется по условию смятия на опорной поверхности гайки, при чем  $q \approx 200$  кг/см<sup>2</sup>. Эти соотношения приняты для железа и стали; для более слабых материалов они изменяются, например для бронзовой гайки и железного Б. высота гайки  $H=1,5d$ . На фиг. 2—7 показаны разновидности Б.: на фиг. 2а—Б. с квадратной головкой (т. н. «черный» Б.), на фиг. 2б—Б. с шаровидной головкой; здесь требуется наличие «уса»  $c$  для предотвращения проворачивания Б. при завинчивании гайки; на фиг. 3—шпилька, где отсутствует нормальная

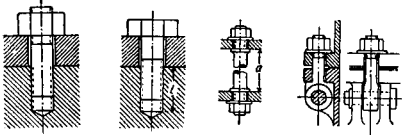


Фиг. 2а.

Фиг. 2б.

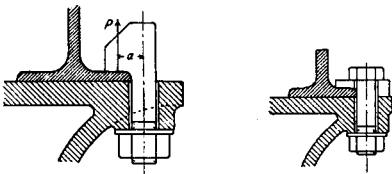
шпилька, где отсутствует нормальная

головка; на фиг. 4 — г л у х а р ь (винт), где гайку заменяет одна из соединительных частей; если эта часть чугунная, то длина нарезки в ней  $l$  берется от  $2$  до  $3d$ ; на фиг. 5 — у с т а н о в о ч н ы й р а с п о р н ы й Б., служащий для укрепления деталей на определенном расстоянии  $a$ ; на фиг. 6 — о т к и д н о й Б. с кольцевой головкой; на фиг. 7 —



Фиг. 3. Фиг. 4. Фиг. 5. Фиг. 6.

Б. с эксцентрич. головкой. Особое внимание при расчете надо обращать на те конструкции, в которых возможно эксцентрич. приложение силы. Эксцентриситет вызывает в Б. изгиб, вследствие чего повышается результирующее напряжение. Если расстояние от оси Б. до точки приложения силы будет  $a$  (фиг. 7), сила, нагружающая Б., —  $P$ ,



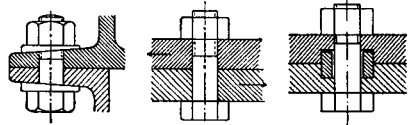
Фиг. 7. Фиг. 8.

то изгибающий момент будет равен  $P \cdot a$ , а напряжение изгиба  $k_b = \frac{P \cdot a}{W}$ , где  $W$  — момент сопротивления; результирующее напряжение  $k_p = k + k_b$ ; таких конструкций лучше избегать, рекомендуются конструкции фиг. 8. В Германии с 1898 г. употребление закладных Б. с эксцентрич. крючковидной головкой по закону безусловно воспрещается. При сборке под гайку обычно подкладывают шайбу или бляшку; ее назначение — предохранять гайку от задира при посадке на необработанную металлическую поверхность.

Нормальная шайба делается из железа и имеет размеры: диаметр  $D_0 = 1,3 D$ , толщ.  $\delta = 0,1 D$  (фиг. 1). Если гайка садится на поверхность, наклонную к оси Б., то под нее кладут «косую» шайбу, чтобы избежать эксцентрич. нагрузки (фиг. 9). Для передачи давления от гайки на дерево, камень или кирпич шайба получает большие размеры и отливается из чугуна. Размеры ее определяются из условия смятия дерева, кирпича или камня. Такая шайба называется анкерной плитой. Иногда Б. подвергается срезанию (фиг. 10). Расчетное уравнение:

$\frac{P}{4} \cdot k = P$ , где  $k$  — допустимое напряжение на срез; если еще, кроме того, необходима затяжка, то проверяют на результирующее напряжение от среза и растяжения по сложному сопротивлению. По возможности избегают нагружать Б. срезавшей силой; один из способов — установка разгрузочных

колец (фиг. 11). Нормальной формой винтовой нарезки является равнобедренный тр-к. В нарезке различают размеры: высоту ходы (шаг)  $s$  и глубину нарезки  $t$ . Шаг нарезки (подъем за 1 ход)  $s = \pi d \operatorname{tg} \alpha$ , где  $\alpha$  — угол подъема винтовой нитки; глубина нарезки  $t = \frac{1}{4}(d - d_1)$ . Форма тр-ка, его углы, очертающие впадины и отношение диаметров различны в зависимости от системы нарезки. В СССР наиболее распространены сист. Витворта и международная метрическая. Система Витворта имеется для Б. от  $\frac{1}{4}''$  до  $6''$  наружного diam. Переход с дюймов на метрич. меры неудобен, что является недостатком



Фиг. 9. Фиг. 10. Фиг. 11.

этой системы. Форма нарезки (фиг. 12) — равнобедренный тр-к с углом при вершине  $2\beta = 55^\circ$ . Последний закругляется на величину  $\frac{1}{6}h$  (высоты от вершины), впадина также закругляется на  $\frac{1}{6}h$  от основания. Высота тр-ка  $h = 0,96 s$ . При закруглении вершины требуется фасонный резец, что опять является недостатком этой системы; впрочем, есть нарезка Витворта и с плоско срезанными выступами. Систему Витворта у нас предполагается заменить международной метрической (обознач. S. I.). Форма нарезки — равносторонний тр-к с углом при вершине в  $60^\circ$ . Таблица составлена для Б. от 6 до 80 мм внешнего diam. Выступающий угол срезан по прямой на  $\frac{1}{8}h$  (высоты от вершины), а впадина закруглена на  $\frac{1}{16}h$ ;  $h = 0,866 s$ . Метрич. резьба принята Технич. комитетом при НКПС 26 февр. 1921 г. под № 1 (Российские нормы путей сообщения). Другие формы нарезок: квадратная, трапецеидальная, круглая, встречаются в болтах редко и находят применение в ходовых и грузовых винтах.

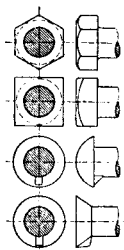


Фиг. 12.

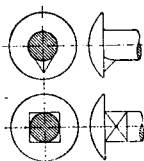
Лит.: Берлов М. Н., Детали машин, вып. 1. Л., 1921; Бобарыков П. И., Детали машин. ч. общ. и спец. М.-Л., 1926—27; Сидоров А. И., Буре деталей машин, ч. I, М.-Л., 1927; В а с ш С., Maschinen-Elemente, Лpz, 1922—24; H a e d e r H., Konstruieren u. Rechnen, Wiesbaden, 1925; H ä t t e r С., Справ. кн. для инж., т. 1, изд. 11, В., 1926. М. Орлов.

**Стандартизация Б.** В СССР стандарты Б. установлены с резьбой Витворта и с резьбой метрической. Крайним сроком введения резьбы Витворта объявлено 1 января 1929 г., а стандарты Б. с метрической резьбой утверждены лишь в качестве рекомендуемых — с тем, чтобы постепенно подготовиться к введению, в качестве единого, стандарта болтов с метрической резьбой.

Стандарты устанавливают четыре типа головок Б. для металла (фиг. 13)—шестигранные, квадратные, полукруглые с усом и по-тайные с усом—и два для дерева (фиг. 14)—полукруглые с усом и полукруглые с квадратным подголовком. Стандарт устанавливает размеры головки и длину



Фиг. 13.



Фиг. 14.

парезки Б., в зависимости от диаметра его, и общую длину—независимо от диаметра. Дюймовые сортаменты Б. с шестигранной и квадратной головкой установлены для диаметров от  $\frac{1}{4}$  до 2"; метрические—от 6 до 48 мм. Размеры длины Б. с шестигранными и квадратными головками укладываются в ряд с пределами 15 и 300 мм, при чем от 15 до 80 мм даны интервалы в 5 мм, от 80 до 160 мм—10 мм, а далее—20 мм. Для диаметров в  $1\frac{3}{4}$ " и 2", 42 мм и 48 мм, не относящихся к наиболее ходовым рыночным сортаментам, длины не стандартизованы. Сортаменты всех прочих стандартизованных Б. предусматривают градации диаметров от  $\frac{1}{4}$  до 1" и от 6 мм до 27 мм, длины же Б. идут от 25 мм до 200 мм с указанными выше интервалами. Чтобы обеспечить возможность наиболее широкого использования уплотненного по длинам сортамента, длины нарезаемой части Б. даны переменными и построены с таким расчетом, чтобы избежать разрыва в стыках.

Дальнейшие работы по стандартизации Б. предусматривают разработку сортаментов чистых \* болтовых изделий, установленные в стандартах величины сбега резьбы, дополнительное предложение проекта стандарта Б. для металла с полукруглой головкой и квадратным подголовком и установление технич. условий на приемку Б. Одновременно с утверждением стандартов черных Б. утверждены также общесоюзные стандарты черных гаек, шайб и шплинтов.

Лит.: Общесоюзные стандарты, ОСТ 132—143, 1928; Проекты стандартов, 7 (дек. 1926 г.) и 15 (сент. окт. 1927 г.); DIN, Taschenbuch, 10, Schrauben, Muttern u. Zubehör, В., Juli, 1927.

В. Гордон.

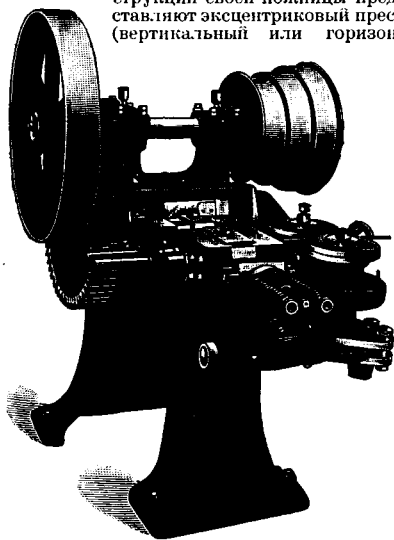
**БОЛТОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО**, механич. массовая обработка разного рода металлич. болтов. По качеству изготовляемых болтов различают: 1) производство точеных болтов, 2) производство черных болтов. Точеные болты изготавливаются путем обработки калиброванного материала на токарных автоматах. Размеры и форма сечения материала соответствуют головке болта. При этом способе производства болтов получается зна-

\* Чистыми Б., в противоположность черным, называют Б., получаемые из чистотянутого материала, или такие, заготовка к-рых подвергается ряду отделочных операций.

чительное количество отходов, в зависимости от длины стержня болта удорожающих стоимость таких изделий. Точеные болты имеют ограниченную область применения.

**Производство черных болтов.** Черные болты изготавливаются из тянутого железа. Головка болта образуется путем обработки материала на болтоковочных прессах. Размер отходов крайне незначителен. Производительность болтоковочных машин значительно выше производительности токарных автоматов. Стоимость черных болтов значит. ниже стоимости точеных. В зависимости от способа изготовления головки болта различают: а) горячее Б. п. и б) холодное Б. п.

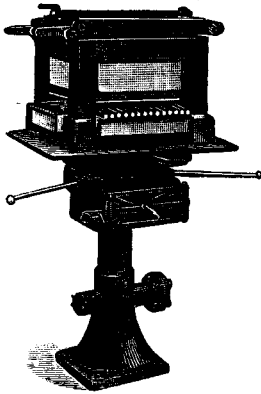
Горячее Б. п. В этом производстве исходный материал предварительно разрезается на куски определенной длины на специальных ножницах (фиг. 1). По конструкции своей ножницы представляют эксцентриковый пресс (вертикальный или горизон-



Фиг. 1.

тальный). Автоматическая подача материала, подлежащего рубке, осуществляется двумя роликами, оси которых находятся в одной плоскости и параллельны между собой. Ролики примыкают друг к другу своими ободками. Каждый из роликов имеет на своем ободке овальную канавку. На стыке ободков обоих роликов через отверстие проходит подлежащий рубке материал. Ролики зажимают материал и перемещают его при каждом повороте. Движение ролики получают от главного механизма ножниц при посредстве храповика с собачкой; движение это периодическое. Угол поворота роликов соответствует длине заготовки, которая также регулируется специальным упором. Между роликами и ножами устанавливается выправляющий прибор, состоящий из пяти роликов, расположенных в два ряда. Расстояние между этими двумя рядами

роликов регулируется соответственно диаметру материала с таким расчетом, чтобы уничтожить волнистость его. Операция рубки производится двумя ножами: неподвижным, установленным на столе станка, и подвижным, установленным на супорте. Оба ножа изготовляются из полосовой стали. Неподвижный нож имеет конусное отверстие. Основание конуса обращено в сторону подающих роликов. С противоположной стороны отверстие это образует на рабочей поверхности ножа режущую кромку в виде полукруглой выемки, несколько скошенной в сторону наружной (нерабочей) части ножа. Для правильной работы ножей необходимо, чтобы ось режущей кромки неподвижного ножа совпала с осью выемки подвижного ножа, а также, чтобы рабочая поверхность подвижного ножа плотно прилегала к рабочей поверхности неподвижного ножа. Производительность ножиц при рубке на них заготовки из мотков проволоки (диам. до 16 мм) достигает 35 000 штук за 8-час. рабочий день; при этом один рабочий обслуживает 2—3 станка. Заготовка, полученная на ножицах, называется первой заготовкой. Длина первой заготовки зависит от конечных разме-

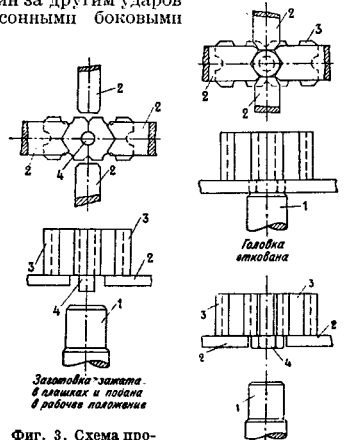


Фиг. 2.

ров болта, который должен получиться в результате обработки заготовки. Один из концов первой заготовки нагревается в специальной печи с решетчатыми стенками (фиг. 2). В Б. п. употребляют нагревательные печи, работающие на нефти или коксе; по форме они цилиндрические, прямоугольные и квадратные. Цилиндрические печи с вертикальной осью чаще всего поворотные вокруг своей оси. В основном все типы печей состоят: из постаментов в виде чугунной колонки, чугунной плиты, служащей основанием для самой печи, железного или чугунного каркаса, выложенного огнеупорным фасонным кирпичом, и воздухо- и нефтепровода. Наибольшим распространением пользуются печи, выложенные фасонным кирпичом с круглыми отверстиями (огнеупорные решетки). В эти отверстия закладывают заготовку для нагрева и через них же выходят горячие газы, т. к. эти печи строятся без газоотводящих каналов. Расход топлива в них составляет, примерно, 100—250 кг кокса или 50—100 кг нефти за 8-час. рабоч. день в зависимости от размеров печи. Давление воздуха в печи изменяется, примерно, 150—200 мм вод. столба. В последнее время за границей широко

применяются электрич. нагревательные печи; они весьма компактны, удобны, выгодны в работе и гигиеничны; в них регулируется с большой точностью. После нагрева заготовка поступает на болтоковочную машину. Горячий способ производства болтов применяется во всех тех случаях, когда они должны удовлетворять специальным технич. условиям (болты для нужд НКПС), когда они должны иметь специальную (ненормальную) головку (болты для крепления рельсов), когда диаметры их превышают  $\frac{5}{16}$ " и т. д. Для образования головки болта горячим способом применяются болтоковочные машины или фрикционные прессы. Болтоковочные машины применяются для изготовления болтов, имеющих симметричную по отношению к оси болта шестигранную, квадратную или прямоугольную головку. На фрикционных прессах изготавливаются болты с полукруглой, овальной, потайной головкой, а также все виды болтов, имеющих подголовки в виде квадрата или имеющих под головкой выступ (ус) и, наконец, болты с головкой асимметричной по отношению к оси болта.

Производственный процесс на болтоковочной машине протекает следующим образом (фиг. 3). Подручный вынимает клещами нагретую заготовку из печи и кладет ее на железную тарелку, стоящую возле болтоковочной машины. Болтоковальщик захватывает заготовку клещами, вставляет ее в раскрытые плашки машины и подвигает левой рукой включающий рычаг; плашки 3 закрываются,жимают ненагретый конец заготовки 4 и одновременно подталкивают вперед в рабочее положение. После этого нагретый конец заготовки расширяется ударом торцевого бойка 1, прижимается бойком, и после ряда быстро следующих один за другим боковыми

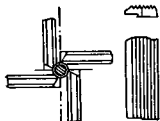


Фиг. 3. Схема процесса на болтоковочных станках.

Плашки возвращены в исходное положение и раздвинуты. Боек выдвинут

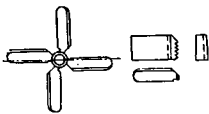
молотками 2 головка получает свою окончательную форму. Затем плашки возвращаются в исходное положение, раскрываются,

откованный болт выпадает, и процесс повторяется для следующей заготовки. Головка болта, получаемая на этой машине, не имеет заусенцев, и внешний вид ее зависит гл. обр. от качества изготовления молотков. На этих машинах можно ковать болты любой длины. Боек имеет в рабочей части выемку, соответствующую форме головки болта. Боковые молотки служат для образования граней головки болта. На шестигручных прессах устанавливают 6 боковых молотков с плоскими рабочими поверхностями для шестигранной головки. На четырехручных прессах — 4 боковых молотка, из которых 2 имеют рабочую часть в виде угольника, а другие 2 — плоскую. Для болтов с четырехгранной головкой все 4 боковых молотка имеют плоскую рабочую часть. После обработки на болтоковочных машинах болты передаются на болторезные станки для нарезки резьбы. Нарезку на болтах производят на специальных болторезных станках при помощи плашек. Плашки различают: тангенциальные и радиальные. Тангенциальные плашки (фиг. 4) представляют собою стальные пластинки (прямоугольные). На одной из продольных плоскостей этих плашек фрезерируют продольные канавки в виде буквы **V**, соответствующие шагу нарезки.



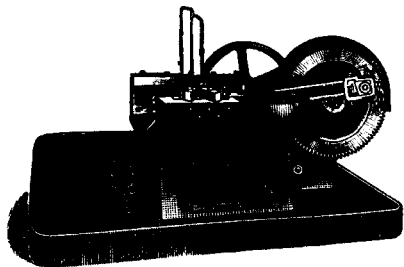
Фиг. 4.

Затем плашки эти подвергают калке, шлифуют с торца и устанавливают в соответствующий патрон болторезного станка, после чего плашки уже готовы для работы. Плашки эти работают, как вращающийся резец, и снимают стружку по касательной к нарезаемому болту, благодаря чему получается большая устойчивость плашек в работе. По мере износа плашек остается лишь подшлифовать рабочие кромки их, и т. о. плашка используется на значительную часть своей длины без отпуска, переделки и перекалки. Радиальные плашки (фиг. 5) имеют канавки на торце стальной пластинки. Для изготовления плашек вставляются в болторезный патрон и нарезаются соответствующим метчиком (см.), после чего они закаливаются, шлифуются и готовы для работы. По мере износа их подшлифовывают. Плашки устанавливаются концентрично по отношению к нарезаемому болту и вследствие этого они изнашиваются быстрее, чем плашки тангенциальные. По мере окончательного износа резьбы радиальные плашки приходится откусывать, снимать остатки имевшейся на них резьбы, вновь нарезать их, калить и шлифовать.



Фиг. 5.

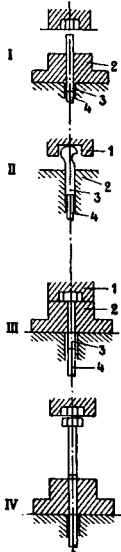
дают в горячем или в холодном состоянии. Инструментом служат две плашки (стальные) в виде прямоугольных пластинок. На продольной плоскости каждой из этих пластинок, под нек-рым углом по отношению к продольному ребру пластинки, фрезерируют



Фиг. 6.

канавки в виде буквы **V** соответственно шагу потребной резьбы. После этого плашки подвергают калке и устанавливают на машину. Одна из них устанавливается неподвижно, а другая — подвижно, параллельно первой. Расстояние между рабочими поверхностями плашки равно внутреннему диаметру резьбы болта. Процесс накатки резьбы происходит так же, как при катании карандаша между раскрытыми ладонями рук. Для накатки резьбы на болтах того или иного размера диаметр проволоки или железа д. б. несколько меньше диаметра резьбы. После нарезки резьбы производственный процесс закончен. Размеры болтов, так же как и резьба, проверяются соответствующими калибрами и шаблонами.

Производственный процесс на фрикционных прессах протекает следующим образом (фиг. 7). Первая заготовка, нагрев и подача ее к прессу после нагрева производятся так же, как и для болтоковочных машин. После нагрева заготовка 3 вставляется нагретым концом в матрицу 2. Нажимом рычага пресса книзу винтовой шпандель приводится в быстрое вращение и подает супорт с пуансоном 1 по направлению к матрице. Винт при этом вращается по направлению стрелки часов. Пуансон ударяет по нагретому концу заготовки — горячий металл запрессовывается и заполняет свободные выемки (гнезда), имеющиеся в пуансоне и матрице и соответствующие форме головки болта и его подголовка. После этого пресовщик поднимает рычаг, винт получает вращательное движение в обратную сторону



Фиг. 7. Схема процесса на фрикционных прессах.

В последние годы в болтовом производстве стали с успехом применять для накатки резьбы на болтах специальные накатные машины (фиг. 6). В зависимости от размеров болта накатку резьбы произво-



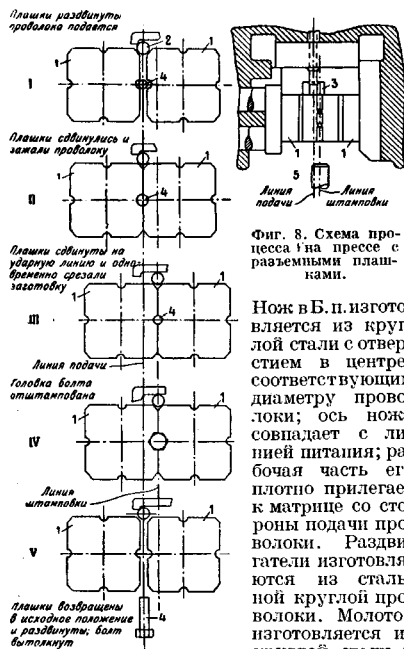
и увлекает за собой супорт с пуансоном вверх; одновременно с этим в центральном отверстии матрицы поднимается стержень (выталкиватель) 4, к-рый выбрасывает готовый болт. Инструмент для фрикционных прессов состоит из пуансона и матрицы. Обычно в рабочей части пуансона имеется выемка, соответствующая форме головки, а в матрице — выемка, соответствующая форме подголовка, уса и т. д. Производительность фрикционных прессов ниже производительности болтоковочных машин. Кроме того, длина болтов, к-рые можно изготовлять на фрикционных прессах, ограничена расстоянием между верхним (исходным) положением супорта с пуансоном и матрицей. При работе на фрикционных прессах часть металла нагретого конца не уместается в выемках пуансона и матрицы, выпирает из них и образует вокруг нижнего края головки клямку (заусенец), которую приходится обрабатывать; эта операция производится в холодном состоянии на эксцентриковых прессах (см. *Прессы эксцентриковые*). Обрубной инструмент состоит из пуансона и матрицы. Отверстие матрицы имеет точные размеры и форму головки болта. Наружные размеры пуансона и форма его, так же как и установка его в супорте прессы, соответствуют размерам, форме и установке матрицы на столе прессы. В центре пуансона, вдоль его оси, имеется канал, соответствующий размерам и форме стержня болта. Процесс среза заусенца протекает следующим образом. Болт устанавливают на матрицу стержнем вверх. При рабочем ходе пуансона стержень болта проникает в канал пуансона. Проникая в матрицу, пуансон срезает заусенец и одновременно выбрасывает болт вниз через отверстие матрицы в подставленный под пресс ящик. После обрубки заусенца болты поступают на болторезный станок, затем на приемку, улаковку и отправку.

Холодное Б. п. В этом производстве применяют специальные горизонтальные штамповочные прессы, к-рые отличаются высокой производительностью. При холодном процессе отпадает операция первой заготовки и предварительного нагрева. Болт изготовляется непосредственно из мотка тянутой проволоки. Один прессовщик с подручным обслуживает несколько прессов. В зависимости от формы и размеров головки болтов применяют одно-, двух- или трехударные штамповочные прессы. Тип прессы устанавливают, исходя из физических свойств проволоки и из количества металла, которое нужно спрессовать для образования головки болта. В тех случаях, когда для образования головки болта необходимо заштамповать конец проволоки длиной не свыше  $2\frac{1}{2}$  диаметров последней, применяют одноударные прессы; двухударные прессы применяют, когда необходимо запрессовать конец длиной не свыше 4 диаметров проволоки, а трехударные — для запрессовки конца длиной не свыше 8 диам. проволоки. Наибольшее применение имеют одно- и двухударные прессы. Операция протекает след. обр. Рабочий кладет моток проволоки на вертикальный барабан (катушку),

установленный и укрепленный на полу перед прессом, несколько сбоку от него. После этого моток разматывают и конец проволоки пропускают через направляющий канал, по к-рому она поступает к подающим роликам. Ролики имеют канавки, выгоченные по ободу каждого из них; они вращаются вокруг своих осей, параллельных друг другу и лежащих в вертикальной или горизонтальной плоскостях. Движение периодическое они получают от главного механизма прессы, а угол поворота роликов зависит от длины конца проволоки, необходимого для изготовления болта. Из переднего направляющего канала конец проволоки захватывается роликом и проходит в отверстие, образованное канавками. При вращении роликов проволока подается к заднему направляющему каналу. Из последнего проволока поступает в отверстие матрицы и через него проходит до упора, устанавливаемого для регулировки длины проволоки соответственно размеру изготавливаемых болтов. После этого установленный конец проволоки срезается движением соответствующего механизма, перемещается в сторону от оси подачи проволоки и получает со стороны срезанного конца неподвижный упор. Вслед за этим свободный конец заготовки торпным ударом пуансона запрессовывается, при чем металл заполняет выемки пуансона и матрицы, соответствующие форме головки и подголовка болта. В одноударных прессах окончательная форма головки и подголовка получается после первой штамповки. На двухударных прессах удар первого пуансона придает свободному концу проволоки конич. форму, а вслед за тем удар вторым пуансоном придает конусу окончательную форму головки болта. Прессы бывают с разъемными или с цельными матрицами. Последние применяются для изготовления болтов диаметром от 5 до 15 мм и длиной стержня от 50 до 110 мм.

Инструмент, применяемый на прессах с разъемными матрицами, состоит из подающих роликов, разъемной матрицы, молотка, ножа и раздвигателей; на прессах с цельной матрицей — из роликов, двух цельных матриц (срезающей и ударной), молотка, ножа, держателя и выталкивателя. В каждом из этих двух типов прессов различают линию питания, по которой происходит подача проволоки, и линию штамповки, на к-рую срезанная заготовка автоматически передается с линии питания для образования головки болта. Разъемная матрица состоит из двух половинок, изготавливаемых из квадратной стали. Длина матрицы равна длине стержня болта при условии, если выемка для головки болта находится в рабочей части молотка. На продольных фасках каждой половинки матрицы по оси данной фаски продольвается полукруглая канавка, соответствующая диаметру проволоки. Продольные ребра каждой половинки снимаются на фаску под углом в  $45^\circ$ . Складывая вместе обе половинки матрицы, получаем в центре стыка цилиндр, а в верхнем и нижнем концах стыка —прямоугольные продольные канавки, обращенные углом к центру матрицы. Такая конструкция матрицы позволяет

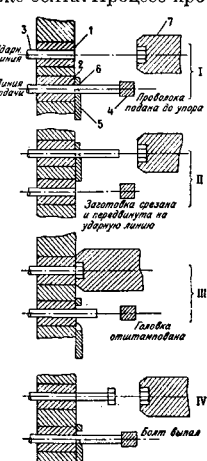
использовать ее для четырех разных diam. болтов при одинаковой длине их стержня.



Фиг. 8. Схема процесса на прессе с разъемными плашками.

Нож в Б. п. изготовляется из круглой стали с отверстием в центре, соответствующим диаметру проволоки; ось ножа совпадает с линией питания; рабочая часть его плотно прилегает к матрице со стороны подачи проволоки. Раздвигатели изготовляются из стальной круглой проволоки. Молоток изготовляется из круглой стали и

имеет в центре рабочей части выемку, соответствующую головке болта. Процесс протекает следующим образом (фиг. 8): раздвигатели 2 проникают в прямоугольную канавку матрицы 1 и раздвигают обе половинки ее; подающие ролики продвигают проволоку 4 через отверстие ножа 3 и матрицы 1 до упора. Раздвигатели освобождают прямоугольную канавку, и обе половинки матрицы сдвигаются и зажимают заключенный между ними кусок проволоки; после этого боковым движением обе половинки матрицы передаются на линию штамповки. При этом нож остается на месте, и проволока, зажатая между половинками матрицы, срезается. Из матрицы выступает конец проволоки,

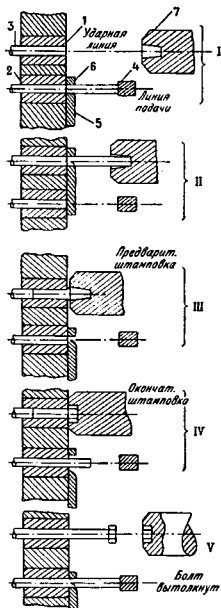


Фиг. 9. Схема процесса на одноударном прессе с цельной матрицей.

необходимый для образования головки болта. Торцовый удар молотка 5 образует головку болта. Матрица возвращается на линию питания, обе половинки ее раздвигаются, питающие ролики подают следующую проволоку, которая выталкивает готовый болт из матрицы. Цельная матрица изготовляется из круглой стали. В центре матрица имеет отверстие, соответствующее диаметру стержня болта. Нож изготовляется из полусовой стали, рабочая часть его несколько скашивается и имеет полукруглую выемку с режущей кромкой, соответственно диаметру проволоки; нож движется по рабочей плоскости матрицы и плотно к ней прилегает. Держатель изготовляется из полосовой стали и движется параллельно рабочей плоскости матрицы. Выталкиватель изготовляется из круглой стали; он движется в центральном отверстии ударной матрицы. В момент штамповки головки он служит упором для заготовки. По окончании штамповки он выталкивает из матрицы готовый болт.

На прессах с цельной матрицей процесс протекает так (фиг. 9 и 10): подающие ролики продвигают конец проволоки сквозь режущую матрицу 2 до упора 4. Расстояние между матрицей и упором равно длине проволоки, потребной для изготовления болта. Боковым движением ножа 5 конец проволоки срезается и зажатый у срезанного края между ножом 5 и держателем 6 передается на ударную матрицу 1. Торцовый удар молотка 7 всаживает заготовку в отверстие ударной матрицы 1 до упора и штампует головку болта. Одновременно с обратным ходом молотка выталкиватель 3 выбрасывает готовый болт. Заусенцы, получающиеся при холодной штамповке, вокруг головки болта, удаляются так же, как и при горячем Б. п. После обрубки заусенца болты поступают в отжиг для уничтожения вредных напряжений, возникших в металле при штамповке. Дальнейшая обработка болтов протекает так же, как и при горячем Б. п.

В помещаемых ниже двух таблицах приведены сравнительные данные о производительности болтовых прессов и станков для нарезки и накатки резьбы на болтах:



Фиг. 10. Схема процесса на двухударном прессе с цельной матрицей.

## Сравнительная производительность болтовых прессов.

Прессы	Производительность, штук в час	Диам. болтов в мм	Длина болтов в мм	Потребная мощность в л/с	Примечание
Болтокопильные	120—1 000	40—10	700—500	12—1	разъемная матрица цельная матрица
Фрикционные	150—600	50—13	300—140	6—2	
Холодноштамповочные	4 000—7 500	15—5	150—75	25—5	
" "	3 500—7 500	15—5	110—50	20—3	

## Сравнительная производительность станков для нарезки болтов.

Наименование станка	Размер резьбы в мм	Производ. за 8-час. раб. день в штуках	Потребная мощность в л/с
Болторезный 2-шпиндельный	$\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$	5 000	0,75
Накатный	$\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$	20 000	1,5—3

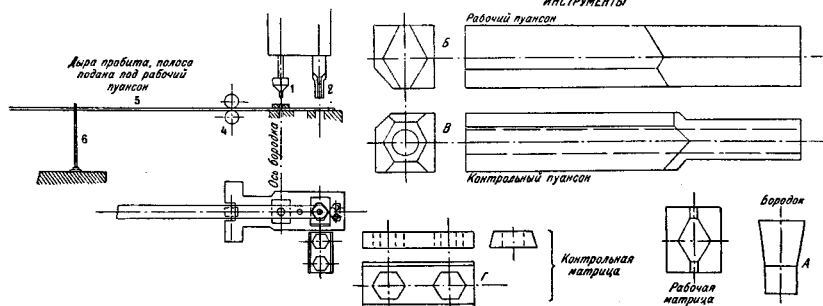
**Производство гаек.** Заводы, производящие болты, обычно изготовляют и гайки к ним. Гайки бывают: 1) точеные и 2) черные.

Точеные гайки изготавливаются на токарных автоматах из шестигранного калиброванного железа и накручиваются на точеные болты.

Черные гайки по способу изготовления разделяются на гайки, изготовленные холодным и горячим способами.

с матрицей Г для придания гайке окончательного размера и формы. Производственный процесс на прессах протекает следующим образом (фиг. 11): Железная полоса 5 пропускается между подающими роликами 4, к-рые получают свое движение от главного механизма пресса. Движение роликов периодическое. Угол поворота роликов регулируется соответственно размеру гайки. При повороте роликов 4 полоса 5 подается под бородок 1, которым пробивается дыра будущей гайки. Следующим поворотом роликов полоса продвигается под рабочий пуансон, при чем ось пробитого отверстия совпадает с осью рабочего пуансона. Последний своими режущими кромками образует четыре фаски гайки, отрезая ее от полосы; две фаски остаются черными. Отрезанная т. о. заготовка гайки подается автоматически специальным рычагом под контрольный пуансон, имеющий форму и размеры готовой гайки. Этим пуансоном заготовка продавливается через контрольную матрицу Г, в которой гайка получает свои окончательные размеры и форму. Полученные т. о. окончательные заготовки гаек поступают в полировочные барабаны для удаления ржавчины и заусенцев, образовавшихся при штамповке. В полировочные барабаны вместе с гайками всыпаются древесные опилки. Полированная заготовка гаек поступает на гайконарезные станки для нарезки винтовой резьбы. Нарезка резьбы в гайках производится также и на многошпиндельных гайконарезных станках (фиг. 12), горизонтальных или вертикальных. Оси шпинделей расположены в одной плоскости. Шпинделя получают движение от общего вала с коническ. шестернями. Каждый шпиндель имеет патрон для метчика и может выключаться независимо от других

## ИНСТРУМЕНТЫ

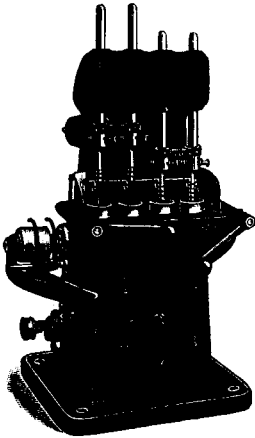


Фиг. 11. Процесс работы холодногаечного пресса и инструмент к нему.

а) Гайки холодным способом изготавливаются из калиброванного полосового железа на специальных эксцентриковых прессах с автоматической подачей материала. Инструмент, применяемый в холодногаечном производстве (фиг. 11), состоит из бородка А с матрицей к нему для пробивки центральной дыры в гайке, из рабочего пуансона Б с матрицей для образования грани гайки и из контрольного пуансона В

шпинделей. Для закладки гаек, подлежащих нарезке, на стол станка под каждый шпиндель устанавливается патрон револьверного или другого типа, в к-рый можно поместить по несколько гаек и по очереди подводить их под метчик. Сам метчик представляет собою обычный тип так наз. механич. метчика с длинным стержнем, к-рый примерно в два раза длиннее нарезанной части метчика. Нарезанная гайка остается на

стержне. Метчик обратного хода не получает, благодаря чему гайки постепенно нанизываются на стержень метчика, и рабочему приходится по мере накопления гаек на стержне выключать соответствующий шпиндель, вынимать метчик из патрона, снимать нарезанные гайки со стержня и вновь вставлять метчик в патрон. Устойчивость метчика недостаточна благодаря длине стержня. Кроме указанных станков, существуют автоматич. гайкорезные станки с автоматич. подачей гаек под шпиндель. В этих



Фиг. 12.

станках метчики имеют прямой и обратный ход и нет необходимости нанизывать гайки на стержни метчика. Последние могут изготавливаться с короткими стержнями; устойчивость их значительно больше устойчивости метчиков с длинными стержнями.

Сравнительная производительность гайкорезных станков и автоматов.

Станки	Размер резьбы в дм.	Производ. за 8-час. раб. день в штуках	Потребная мощность в л.с.
Гайкорезный 5-шпиндельный	$\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$	8 000	2
Гайкорезные автоматы	$\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$	20 000	2

После нарезки резьбы гайки смазываются вареным маслом для предохранения их от ржавления, а затем навертываются на соответствующие болты. б) Гайки горячим способом изготавливаются на специальных прессах из квадратного катаного железа. Инструмент, применяемый в этом производстве, состоит: из двух полых пуансонов с шестигранной рабочей частью, из двух пробойников, движущихся в полый части пуансонов, и из матрицы, отверстие которой по размерам и форме точно соответствует размерам гайки. Производственный процесс протекает след. образом (фиг. 13): конец квадратной железной полосы нагревают с таким расчетом, чтобы за один нагрев можно было получить несколько гаек. После нагрева конец 3 полосы устанавливается у отверстия матрицы 6. После этого механизм приводится в движение, пуансон 1 срезает нужный конец железа 3 и проталкивает его в отверстие матрицы 6 по направлению к пуансону 4. Отрезанный кусок нагретого железа т. о. зажат в матрице 6

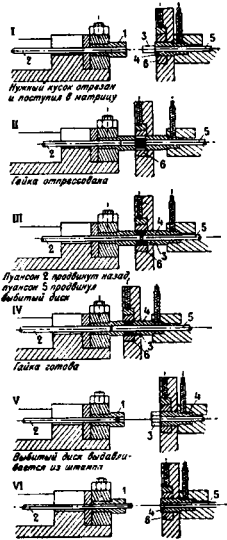
между пуансонами 1 и 4 и стремится заполнить свободную часть матрицы. Одновременно с этим пробойники 2 и 5 с двух сторон проникают в зажатый между пуансонами кусок железа и заставляют нагретый металл окончательно заполнить свободную часть отверстия матрицы 6 и т. о. принять окончательную форму гайки. Между пробойниками при этом остается небольшой размер тонкая пластинка, которая выбрасывается пробойником 2.

При возвращении матрицы и пуансонов в исходное положение гайка выбрасывается из матрицы. Затем гайки подвергаются травлению в растворе серной кислоты для удаления окислы. После травления гайки поступают на обточечные станки для снятия заусенцев и для зенковки отверстия. После этого нарезают резьбу, отбирают брак, гайки смазывают вареным маслом и навертывают на болты. Следующая табличка показывает количество отходов, получающихся в каждом из перечисленных гайечных производств.

Вид производства	Размер отходов в %
Точечные гайки	25
Гайки—холодным способом	50
Гайки—горячим способом	20

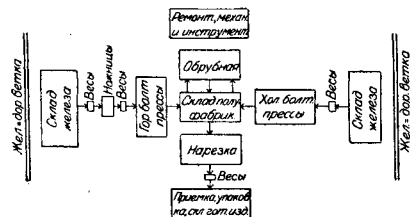
Болты и гайки изготавливаются гл. обр. из железа, которое имеет сопротивление на разрыв 30—40 кг/мм<sup>2</sup>, с содержанием: С—0,06—0,10, Si—следы, Mn—0,25—0,60, удлинение  $\delta \geq 28\%$ . В зависимости от назначения болты изготавливаются также из стали, латуни, красной меди и т. д. Стальные болты изготавливаются только на токарных автоматах в виду того, что в горячем состоянии сталь трудно сваривается (процесс образования головки болта в горячем состоянии связан со сваркой металла), в холодном же состоянии изготовление стальных болтов крайне невыгодно из-за значительного износа инструмента и оборудования.

Горячее Б. п. относится к производствам вредным, и охрана труда обычно на таких заводах ставит специальные условия, к-рые в основном сводятся к требованиям: устройства приточно-вытяжной вентиляции с 4—5-кратным обменом воздуха; устройства воздушных завес вокруг нагревательных печей



Фиг. 13. Схема процесса производства гаек горячим способом.

путем образования вокруг последних воздушного дутья, к-рое подхватывает продукт горения возле самых печей и заставляя их подниматься вверх; устранения сквозняков и т. д. К профессиональным заболеваниям работающих на горячем Б. п. надо отнести: туберкулез, ожоги рук у подручных, ослабление зрения у них же. Требования охраны труда по холодному Б. п. не выходят за рамки обычных:



Фиг. 14. Схема расположения отделов болтового завода.

вентиляция, ограждение ремней шкивов и т. д., нормальные расстояния между станками (1 м) и т. д. К профессиональным заболеваниям работающих на холодном Б. п. относится гл. обр. ослабление слуха работающих в прессовом отделении. Общее расположение завода см. фиг. 14.

Лит.: Гюлле Ф., Станки, М., 1926—1927; Гавриленко А. Н., Механическая технология металлов, ч. IV, М., 1925—1926.

Л. Литвин.

**БОЛТОРЕЗНЫЙ СТАНОК.** Главными принадлежностями болторезного станка служат: резьбонарезающая головка, по своей конструкции вполне идентичная с америк. патроном, на кулачках к-ром укреплены нарезающие плашки; зажимной прибор, в к-ром зажимается болт или стержень, подлежащий нарезке, и, наконец, автоматич. приспособление, служащее для установки

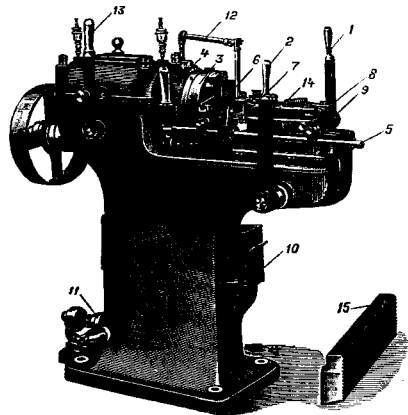
плашки, шаг к-рой соответствует шагу требуемой нарезки; плашка 15 изображена на фиг. отдельно. Работа производится след. обр. Болт укрепляется в зажимном приборе 14 при помощи рычага 1. Вращением влево рычага 2 болт подводится к вращающейся головке 3, при этом конец болта схватывается плашками и уводится в направлении головки. Автоматич. приспособление выключает плашки после того, как болт получил нужную длину нарезки, след. обр.: втулка 7 супорта, на к-ром укреплен зажимной прибор 14, перемещает стержень 5 при помощи останова 6; при этом кольцо 4 вращается вокруг своей вертикальной оси и выключает плашки. Вращением рычага 2 в правую сторону зажимной прибор переводится в первоначальное положение; при этом втулка 7 при помощи останова 9 перемещает в правую сторону и стержень 5, который снова включает плашки, т. е. ставит их в рабочее положение. Нарезанный болт удаляется из зажимного прибора, чем и заканчивается процесс нарезки. Вставленный в станку зылок 10 служит для сбора стружки; насос 11 подает через трубку 12 содо-мыльный раствор к нарезным плашкам. При вертикальном положении рычага 13 станок работает вхолостую; два других положения его дают станку две скорости резания, что достигается включением соответствующих шестеренок в коробке скоростей станка. Для массового производства изготовляются станки с двумя и больше резьбонарезающими головками. Л. Литвин.

**БОЛЬНИЦА,** госпиталь, учреждение, специально предназначенное для лечения больных и ухода за ними. Б. подразделяются на следующие категории:

1. Учреждения лечебного значения, куда входят: 1) собственно Б. для непрерывного пребывания больных в случаях острых заболеваний; 2) специальные Б. для неизлечимых и затяжных болезней, требующих особого ухода и изоляции (напр. Б. для хроников, психиатрич. колонии, дома для умалишенных, лепрозории и липозории); 3) амбулатории для первоначальной помощи приходящим больным и для направления их в ту или другую Б. в зависимости от характера болезни; 4) небольшие амбулатории и приемные покои для оказания первоначальной помощи при фабриках и заводах, на станциях ж. д. и пароходах; 5) дома для дефективных детей, инвалидные дома, убежища для старчески-неможных, больницы-школы для эпилептиков; 6) специальные лечебные заведения: глазные лечебницы, водолечебницы, рентгеновские кабинеты, клиники, механо-физико-терапевтические больницы, госпитали военного времени и пр.

II. Учреждения по охране материнства и младенчества: 1) дома матери и младенца; 2) консультации для беременных, обыкновенно устраиваемые при родильных домах; 3) детские консультации; 4) дома младенцев (бывш. воспитательные дома), куда направляются сироты, дети больных матерей и подкидыши.

III. Учреждения санитарно-профилактического характера: 1) ночные

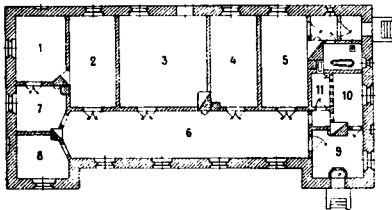


Болторезный станок и болторезная плашка.

плашек головки в рабочее и нерабочее положение к началу и к концу операции нарезки. Инструментом служит нарезающая

санатории для ночного отдыха слабых и больных; 2) диететические столовые, имеющие целью улучшение питания; 3) солнечно-воздушные площадки (солярии); 4) диспансеры для венериков, туберкулезных и т. п. больных; 5) санатории, курорты и дома отдыха. Учреждения третьей категории, в которых лечебная помощь тесно связана с помощью социальной и задачами профилактики, служат предметом особого внимания в СССР, и число их с каждым годом возрастает.

По системе постройки различают три типа больничных зданий: коридорный, павильонный и барачный. При коридорной системе все палаты, предназначенные для больных различных категорий, помещения для администрации, аптека, лаборатория и пр. находятся в одном здании, одно- или двухэтажном. Вдоль всего здания тянется коридор, по одной или обеим сторонам к-рого размеща-



Фиг. 1. План больницы на 8 койки: 1—операционная, 2—палата, 3—палата, 4—сиделочная, 5—палата изоляционная, 6—коридор, 7—предоперационная, 8—перевязочная, 9—перевязочная, 10—ванная, 11—уборная.

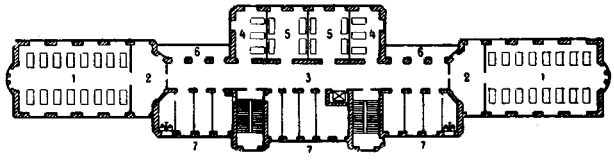
ются палаты. Этот старый тип больничных построек, в основу к-рого положен принцип централизации, в свое время был наиболее распространенным для земских (фиг. 1) и большинства наших городских Б. Теперь он более не применяется, так как, помимо неудобств для администрации, он неудобен и даже вреден для больных. Главные его неудобства: палаты освещаются только с одной стороны; дорого стоящие приспособления для вентиляции не достигают цели; некоторые палаты слишком отдалены от ванны и уборной; в ближайшем соседстве с палатами часто находятся аптека, кухня и даже прачечная. При большем скоплении заразных больных выздоравливающий или хроник рискуют получить другую инфекционную болезнь, что в многолюдных Б. коридорной системы нередко и случается. Конечно, можно иметь особый изолированный барак для заразных больных, но это осуществимо только в городах; в селах же часто все палаты находятся в одном бараче. Поэтому теперь при постройке новых Б. избегают применять систему зданий с коридором посредине. Система с боковым коридором более удобна и гигиенична. Она приме-

няется и в Б. павильонного типа, т. к., кроме удобного расположения палат и служб, она в то же время имеет и запасный резервуар теплого воздуха для вентиляции. Более современный тип, это—Б. павильонная, образцом которой может служить вновь построенная больница имени Мечникова (бывш. Петра Великого) в Ленинграде. Это—небольшие отдельные, часто одноэтажные, здания; каждое из них представляет собой маленькую больничку, снабженную всеми необходимыми приспособлениями и рассчитанную на 10—30 кроватей (фиг. 2). При этих условиях возможна полная изоляция, если выделить отдельные павильоны для оперированных, для роженки, для незаразных и для различных форм инфекционных болезней. Обычно в центре всего больничного квартала помещается здание для администрации. Павильоны чаще всего—одноэтажные, деревянные или каменные, но строятся также двухэтажные павильоны («блок»), преимущественно каменные. Третий тип построек—барачный. Барак, это—легкая, по большей части деревянная, одноэтажная постройка, без подвала, имеющая по концам ванную, уборную и помещение для прислуги. Ряд барачных, расположенных в целях изоляции и свободного к ним доступа света и воздуха на известном расстоянии друг от друга, составляет барачную Б. Расстояние между бараками должно быть не менее двойной высоты барака.

Общее число кроватей Б. павильонного типа не должно превышать 500. Количество воздуха на койку—45 м<sup>3</sup>, при чем высота палаты д. б. от 3,8 до 4,25 м. По Врачебному уставу на каждого больного должно быть приходиться не меньше 30 м<sup>3</sup> в общественных Б. и 40 м<sup>3</sup>—в частных Б. и лечебницах. Принимая во внимание двойной обмен воздуха и высоту помещения в 3,8—4,25 м, можно при составлении проекта исходить из следующего расчета на одну кровать:

В инфекционных павильонах . . . . .	40—45 м <sup>3</sup>
В детских инфекционных палатах . . . . .	20—35 "
В терапевтич., хирургич. и нервных павильонах . . . . .	25—30 "
То же в детских палатах . . . . .	15—20 "
В гнойно-хирург., венерологич. и родильно-гинекологич. палатах . . . . .	30—35 "

Нормальная ширина коридора д. б. не менее 2,5 м. При общей группировке



Фиг. 2. План Б. имени Мечникова (Ленинград). 1, 4, 5—палаты, 2—палата для дневного пребывания, 3—коридор, 6—веранда, 7—служебные комнаты.

комнат помещения общемедицинского назначения, как операционная или перевязочная, располагаются обыкновенно в части здания, наиболее удаленной от ванной, уборной и прихожих. Что касается площади земли, отводимой для сооружения больницы, то с увеличением числа кроватей считают

необходимым увеличивать и площадь земли на кровать. Некоторые авторы предлагают следующие нормы (на 1 кровать): при 100 кроватях — 100 м<sup>2</sup>, при 500 — 120 м<sup>2</sup>, при 800 — 135 м<sup>2</sup>, при 1000 — 145 м<sup>2</sup>.

Для дневного освещения больничных зданий служат обыкновенные окна. В помещениях, требующих больше света, как, например, в операционных, устраивается фонарь в потолке. Конечно, в холодном климате устройство такого фонаря, а главное — содержание его в порядке сопряжены с затруднениями, в особенности зимой. Нормы дневного освещения, т. е. допускаемые отношения световой площади окон к площади пола данного помещения, зависят от характера помещения: для операционных и перевязочных полагается от 1 : 2,5 до 1 : 3; для больничных палат, амбулаторий и кабинетов — от 1 : 5 до 1 : 7; для вспомогательных помещений — от 1 : 6 до 1 : 10. Отношение высоты окна к глубине комнаты не д. б. меньше 1 : 2,5. Расстояние от пола до подоконника д. б. ок. 0,90 м. вечернее освещение больничных палат предпочтительно электрическое, а если оно невозможно — керосиновое. Часто стремятся вывести приборы освещения из палат или получить рассеянный свет. Это достигается расположением приборов над стеклянной частью потолка (маговое стекло) и в боковых нишах, закрытых стеклом заподлицо со стенами, с особыми рефлекторами. В последнее время начали устраивать так наз. «дейсовское освещение» при помощи отражающих стекол. При ламповом освещении Б. лучше всего ставить сквозные фонари над дверьми в стене, отделяющей коридор от палаты. В этой же стене д. б. устроены вытяжные для ламп каналы (9×9 см<sup>2</sup>).

Отопление печное не дает необходимой постоянной  $t^{\circ}$  и не удовлетворяет санитарным требованиям, а потому его можно допускать лишь в небольших Б., при чем в палатах голландские печи д. б. облицованы гладкими белыми изразцами. Не допускаются в Б. печи с железными кожухами (утермарковские). Для небольших Б. (до 10 комнат) рекомендуется водяное отопление по системе Малькуса, представляющее собой соединение кухонного очага с водяным котлом для отопления. В больших зданиях необходимо устраивать центральное водяное отопление низкого давления, при чем радиаторы д. б. гладкие во избежание накопления пыли. В особенности это важно для операционных, и потому здесь все приборы необходимо заделывать в ниши под окнами, а еще лучше герметически закрывать металлическими листами заподлицо со стенами. Духовые системы нежелательны, хотя и не исключены; некие московские клиники оборудованы именно духовой системой. Нормальная внутренняя  $t^{\circ}$  для различных помещений колеблется от 18 до 20° для общих больничных палат и от 25 до 32° для операционных и перевязочных, при чем  $t^{\circ}$  в помещениях д. б. постоянной и легко подвергаться регулированию. Воздух в палатах д. б. не очень сухим, с относительной влажностью до 60%. Большое значение для больных имеет вентиляция.

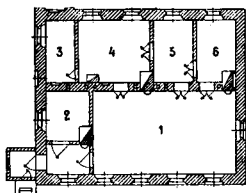
При голландском отоплении в небольших Б., помимо оконных форточек, д. б. устроены вытяжки во внутренних стенах или переборках, а затем в кладке труб. Наиболее сильная тяга (по каналам, идущим между двумя дымовыми трубами) д. б. в уборных и ванной; менее сильная — в палатах, дежурной и перевязочной; наименьшая — в прочих помещениях. В помещениях, сообщающихся дверьми с уборной и ванной, вытяжек не делают. Притекающий наружный воздух должен зимою подогреваться в печных камерах, особых печных каналах или другим способом. В операционных залах вопрос вентиляции осложняется тем, что приток свежего воздуха нарушает стерильность операционной. В Германии применяются весьма сложные аппараты, при помощи которых содержание бактерий в воздухе, вводимом в операционный зал больницы, уменьшается на 80%.

При внутренней отделке больничных палат нужно иметь в виду, помимо удобства больных, возможность самой основательной чистки и мытья помещений. Совершенно не допускаются обои. Потолки должны быть выкрашены или выбелены и не иметь никаких украшений. Недопустимо устройство карнизов с горизонтальными выступами, на которых может оседать пыль, содержащая болезнетворные бактерии; поэтому лучше ограничиться простым закруглением углов или же придавать карнизам соответственный профиль. В тех же целях рекомендуется стены делать совершенно гладкими и до высоты 1,5—1,8 м от пола покрывать масляной краской; сплошная окраска стен нецелесообразна, т. к. она мешает естественной вентиляции. Для окраски стен, панелей и пр. следует выбирать приятные светлые тона; операционные принято окрашивать целиком в белый цвет. Пол д. б. водонепроницаем, вполне ровный, без щелей и швов. Наилучшими полами для палат можно считать полы из массивного паркета по асфальту, настил из линолеума на досчатом или бетонном основании и, наконец, при более скромных средствах (для сельских Б.) — плотный, хорошо пригнанный деревянный крашенный пол. Применение цементного раствора вместо асфальта не рекомендуется в виду хрупкости цемента. В помещениях, где скопится много влаги или где требуется усиленная мойка, целесообразно устройство полов из метлахских плиток с надлежащими плинтусами и водосточными желобками.

Как общее правило, в палатах и особенно в операционной все оборудование должно удовлетворять строжайшим требованиям современной антисептики и асептики. Кровати д. б. железные, полированные и устанавливаться с промежутками в 1 м. Если кровати расположены в два ряда, то расстояние между ножками д. б. 2 м. Изголовье кроватей должно находиться на расстоянии 0,6 м от стены. Мебель и оборудование Б., помимо соответствия с общими целями и санитарными нормами, должны отличаться простотой и целесообразностью, но не в ущерб уютности и красоте. За границей даже в старых Б. стараются устранить

мрачный вид зданий, казен. окраску и трафарет, которые действуют угнетающим образом на психику больных и обслуживающего персонала; тем более при постройке новых Б. стремятся удовлетворить запросам уюта и красоты путем соответственной планировки палат, сада и площадок, путем подбора мебели и арматуры и даже путем украшения палат живыми цветами. Такова, напр., знаменитая Б. Вирхова в Берлине; в таком же направлении составлен и проект Алафузовской Б. в Ленинграде.

Место для постройки Б. выбирается высокое, открытое, сухое, с удобным стоком для верховых вод, вдали от свалки нечистот и пр. Для изолирования от других участков и будущих застроек рекомендуется окружать больничный городок т. н. «санитарным поясом», т. е. площадью вокруг больничных зданий, шириною не менее 15 м, обсаженной деревьями. При выборе места под постройку больничных зданий необходимо руководствоваться и тем, чтобы Б. не мешала соседним зданиям и жителям; с другой стороны, и соседи не должны беспокоить



Фиг. 3. План амбулатории: 1—ожидающая, 2—сторонка, 3—кладовая, 4—аптека, 5—кабинет врача, 6—перевязочная.

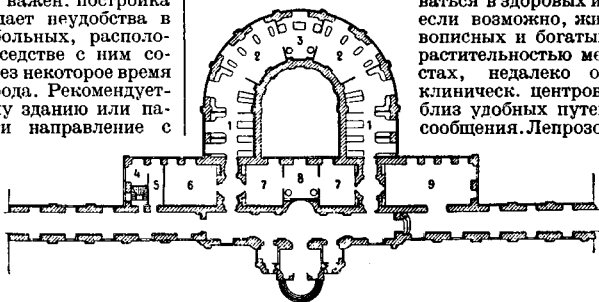
растущих городках, очень важен: постройка вдали от центра порождает неудобства в отношении перевозки больных, расположенные же в близком соседстве с ним сопряжено с риском, что через некоторое время Б. окажется в центре города. Рекомендуется придавать больничному зданию или павильону по возможности направление с Ю.-В. на С.-З. или с С.-В. на Ю.-З. Важным вопросом для Б., находящейся вне городской черты, являются канализация и вывозка нечистот, и в этом отношении приходится сообразоваться с местными условиями.

Амбулатории, служащие для оказания различных видов лечебной помощи (разовой или повторной) приходящим больным, могут существовать самостоятельно или при Б. Из санитарно-гигиенических соображений амбулатории должны иметь особые отделения для взрослых и для детей. Если эти две части находятся в одном здании, то они д. б. достаточно изолированы друг от друга и иметь отдельные ходы. Амбулатория для взрослых должна состоять из ожидающей и ряда кабинетов для приема по различным

болезням. При всякой нормальной амбулатории должны существовать аптека, регистрационная, часто—лаборатория и ряд других вспомогательных и жилых помещений: для сторожа, дворника, источника, заведующего хозяйством (последнее в том случае, если амбулатория является совершенно самостоятельным учреждением). Нормально амбулатория при небольшой Б. должна иметь следующие помещения: 1) ожидающую, размером примерно 7,5 м<sup>2</sup> на каждую штатную койку Б. или на каждые 1,5 тыс. населения больничного участка; 2) аптеку, приблизительно в 1/3 площади ожидающей, но во всяком случае не менее 22,5 м<sup>2</sup>, не считая кладовой; 3) кабинет врача, не менее 15 м<sup>2</sup>; 4) перевязочную, размером не менее 10 м<sup>2</sup>; 5) комнату служителя. Помещения для кухни, бани, прачечной и пр. устраиваются с соблюдением требований, обычных для таких помещений. Минимальные размеры их: кухня—20—25 м<sup>2</sup>, баня—7,5 м<sup>2</sup> (из них на предбанник 4,5 м<sup>2</sup>), прачечная—15 м<sup>2</sup>. На фиг. 3 показан план амбулатории при сельской Б.

Отдельно или в составе больших Б. находятся вodoлечебницы (фиг. 4), светолечебницы и т. д., где больные лечатся ваннами, душами различных t° и состава воды или суховоздушными, электросветовыми ваннами. Для углекислых ванн (в вodoлечебницах) нужно употреблять фаянсовые или чугунные ванны. Средняя емкость ванны—до 300 л. В целях чистоты ванны не должны ставиться вплотную к стенам. Обычно достаточно иметь на 15—20 больных одну ванну.

Для изоляции и лечения прокаженных устраиваются специальные колонии, или лепрозории. Лепрозории д. б. хорошо изолированы от населенных мест и устраиваться в здоровых и, если возможно, живописных и богатых растительностью местах, недалеко от клинических центров, близ удобных путей сообщения. Лепрозо-



Фиг. 4. План вodoлечебницы: 1—раздевальная и массаж, 2—вodoлечебница, 3—душ, 4—бельевая, 5—дежурная, 6—массаж, 7—электрическое отделение, 8—светолечебница, 9—гимнастический зал.

рии следует устраивать не менее, чем на 100 коек (при меньшем количестве коек они могут оказаться очень дорогими), и не более, чем на 500 коек. Необходимо разделение лепрозории на две вполне изолированные части: для больных и для обслуживающего персонала. Т. к. большинство больных (до 80%), поступающих в лепрозории, по состоянию здоровья б. или м. трудоспособны, то при лепрозориях следует разводить огороды



и т. п. с целью организации трудового режима и самообслуживания. Больные, страдающие волчанкой (кожным туберкулезом), в виду заразного характера болезни изолируются в особых учреждениях, называемых люпозориями. Статистика показала, что таких больных надо считать на 70—80% трудоспособными. Поэтому люпозории должны состоять из амбулатории, больницы и трудовой колонии; последняя имеет в данном случае огромное лечебно-воспитательное и эконом. значение. Для лечения светом и воздухом необходимо устраивать на больничных зданиях плоские крыши или в саду световые площадки, где больные могли бы проводить 3—4 часа под наблюдением медицинского персонала.

Павильоны для туберкулезных больных и хроников устраиваются не при всех даже больших Б., т. к. хроников часто помещают в отдельных приютах, а для туберкулезных устраиваются специальные отделения в соответственных местах: горных, лесистых и т. п. Психиатрич. Б. обыкновенно также устраиваются отдельно, т. к. здесь приходится считаться со многими особыми условиями. В городах устраиваются обыкновенно особые заразные отделения. В фабричных и сельских районах заразный барак располагается вместе с другими бараками, но на расстоянии не менее 20 м от них и от других населенных зданий. Заразный барак состоит из нескольких небольших палат, уборной, ванной и иногда—дежурной. Одна из палат д. б. отведена для испытуемого больного. В городах, где Б. лучше оборудованы, для каждого рода заразной болезни есть особое изолированное помещение. В сельских же и уездных Б. при распределении заразных больных не соблюдается требование внутреннего технич. разобщения частей заразного барака; палаты и даже кровати с различными категориями больных отделяются простыми перегородками (часто стеклянными), при общем коридоре. При обслуживании каждого такого отделения («бокса») принимается целая система предупредительных мер, для чего специально приспособлено и оборудование таких зданий (передвижные ванны, стерилизационное устройство для посуды и пр.). Это—т. н. система индивидуальной изоляции.

Размеры для родильного барака подсчитываются по числу родов в год. Вот данные для размеров барака при числе родов до 100 в год: родильная—15 м<sup>2</sup>, послеродовая—25 м<sup>2</sup>, комната для дежурной (сиделки)—6 м<sup>2</sup>, уборная и ванная—6 м<sup>2</sup>, квартира акушерки (1 комната и кухня)—37,5 м<sup>2</sup> (последняя норма, довоенная, ныне несколько снижена).

Как правило, при амбулаториях и Б. должны быть помещения для служащих и медицинского персонала, в особенности если Б. находится вне города или вообще вдали от населенного места. При внешних условиях жилищного кризиса необходимо при проектировании Б. иметь в виду и помещения для служащих. Необходимо отделять помещения служащих при незаразных отделениях от помещений персонала зара-

зных отделений, семейные квартиры—от холостых. Так. обр. при больших Б. нужно строить дома для врачей, для лекарьских помощников, для сестер, для хозяйственных рабочих и т. д. Каждая семейная квартира должна состоять из нескольких помещений: кухни, столовой, спальни, комнаты для детей, уборной. Малосемейные квартиры могут иметь общие кухню и уборную на несколько квартир. Холостые квартиры, состоящие из отдельных комнат, могут также иметь на ряд комнат одну общую кухню, уборную, столовую и т. д. Дома следует устраивать не выше двухэтажных. Квартира врача делается обыкновенно размером полезной площади в 100—150 м<sup>2</sup>, квартиры лекарьских помощников—35—50 м<sup>2</sup> с отдельными или общими кухнями. Из других построек при Б. нужно указать на покойничью, наименьший размер которой—12,5—15 м<sup>2</sup>. Эта постройка располагается обыкновенно так, чтобы ее не было видно со стороны Б., а также из жилых домов.

Приблизительная стоимость городской Б. без внутреннего оборудования лечебным инвентарем и мебелью для Б. до 100 коек—12 500 р. на 1 койку, до 500 коек—10 000 р. на 1 койку; врачебно-хозяйственного оборудования—до 1 000 р. на 1 койку. При небольших сельских Б. (кирпичные здания), примерно в 8 коек, каждая койка обойдется от 10 до 11 тыс. р., а в фабричной или сельской Б. на 20—30 кроватей стоимость койки не превысит 7—8 тыс. р.

Вопрос о том, следует ли при выполнении медицинской сети строить много мелких Б. или, наоборот, меньше Б., но более крупных размеров,—решается, скорее, по соображениям санитарно-медицинским, чем технич.ским. В СССР первые годы после революции дали по сравнению с довоенным временем значительное увеличение крупных Б. за счет мелких, но затем мелкие и средние стали расти за счет более крупных. Так, по числу кроватей Б. распределялись в % так:

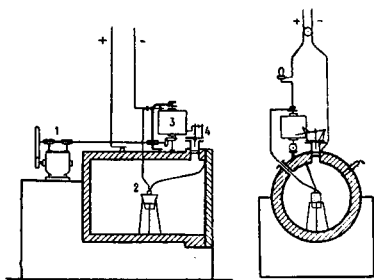
Г о д ы	На 5 кроватей и меньше	На 6—15 кроватей	На 16 кроватей и больше
1913 . . . . .	31	31	38
1921 . . . . .	2	20	78
1922 . . . . .	4	29	67
1923 . . . . .	6	32	62

В больничной сети, к-рая рассчитывается из числа коек на определенное количество населения (напр. на 1½ тыс. населения—1 койка), приходится более заботиться об уменьшении радиусов медицинских участков, в особенности на окраинах Союза, в виду редкой населенности наших окраин. В экономич. отношении более целесообразными являются постройки средних Б. (больше 20 кроватей), чем очень мелких. В первых возможно с выгодой и удобством применять концентрированное технич. оборудование, как-то: центральное отопление, централизованную вентиляцию, механическую подачу воды, очистку нечистот, электрич. освещение и пр. В чисто медицинском отношении

такая Б. (20—30 кроватей) будет более продуктивной, т. к. может быть лучше обставлена приборами, медикаментами, а главное—врачами-специалистами.

Лит.: Ильин Л., Клейн А. и Розенберг А., Современ. больницы строительства, СПб., 1914; П о л т а в ц е в А., Больничное строительство, М., 1927; Х р и с т и а н М., Деинфекция, перевод с немецкого, Берлин—Рига, 1924; «Санитарное просвещение», М., 1923; Новый энцикл. словарь Брокгауза и Ефрона; НКЗ РСФСР, Статист. материалы по состоянию народн. здравия и организации медиц. помощи в СССР за 1913—23 гг., М., 1926; М а ч и н с к и й В., Вопросы земской техники, М., 1915; Энциклопедический словарь Граната; У ш а к о в Н. М., Канализация населенных мест, М.—П., 1923; Пять лет советской медицины, 1918—23, Сборник, М., 1923; Вопросы здравоохранения деревни, Сборник, М., 1925; «Санит. просв.», Ч а п л и н В. М., Курс отопления и вентиляции, М., 1924. Устройство и оборудование заразных госпиталей, Москва, 1916; G r o b e r J., Das deutsche Krankenhaus, 2 Aufl., Jena, 1922. М. Шер.

**БОМБА ВИХЕЛЯ** применяется для определения давлений и изучения продуктов взрыва, получающихся при детонации взрывчатых веществ в закрытом пространстве (см. фиг.). Этот аппарат представляет со-

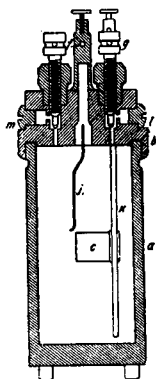


бою полый стальной цилиндр дл. 80 см и diam. 50 см, с дном, закрываемый стальной крышкой толщ. 9 см. При закрывании бомбы крышка надевается на 12 болтов, расположенных по краю бомбы, и закрепляется на них гайками. Внутренняя полость (камера) бомбы объемом ок. 15 л допускает безопасный взрыв 100 г бризантного взрывчатого вещества. На боковой поверхности бомба имеет кран для выпуска продуктов взрыва или для эвакуирования воздуха из бомбы перед взрывом и поршень, соединенный с пружинным самопишущим индикатором 4, подобным по устройству тем, к-рые применяются для записывания давлений в паровых машинах. Рядом с индикатором на бомбе помещается вращающийся барабан 3, на к-ром перо индикатора записывает диаграмму движения поршня. Барабан приводится во вращение электромотором 1. Бомба и мотор устанавливаются на общем бетонном основании. Взрыв в бомбе производится след. образ.: 1) навеску взрывчатого вещества 2, снабженную капсюлем-детонатором и электрич. запалом, помещают в бумажном патроне или в стеклянном стаканчике внутри бомбы; 2) для предотвращения взаимодействия продуктов взрыва с воздухом последний эвакуируют из бомбы и закрывают кран; 3) пускают в ход электромотор, приводящий во вращение барабан, при чем посредством особого приспособления замы-

кает цепи электрического запала происходит автоматически в тот момент, когда барабан получает определенную скорость вращения; 4) после взрыва останавливают мотор, выпускают продукты взрыва в прибор для анализа и снимают полученную индикатором диаграмму.

П. Держилович.

**БОМБА КАЛОРИМЕТРИЧЕСКАЯ**, прибор, впервые сконструированный М. Бертело, для измерения теплоты горения всевозможных органических соединений или их теплотворной способности. Действие прибора (фиг. 1) основано на сгорании определенной навески исследуемого вещества внутри герметически закрыт. толстостенного металлического сосуда *a* (бомбы) в атмосфере предварительно нагнетаемого в него под давлением в 20—25 atm чистого кислорода. Воспламенение производится замыканием снаружи электрич. тока, проходящего внутри бомбы через тонкую железную проволоку определенного веса и определенной теплотворной способности. Проволочка соприкасается с навеской и при замыкании тока сгорает в кислороде, воспламеняя навеску. Бомба погружена в сосуд с 2 100 см<sup>3</sup> воды (фиг. 2), в свою очередь ограждаемой от охлаждения внешним воздухом при помощи кожуха *a* с двойными стенками, наполненного водой комнатной температуры. При сгорании навески теплота сгорания передается через стенки бомбы воде сосуда, в который погружена бомба калориметрическая; *t*<sup>0</sup> этой воды через равные промежутки времени (30 сек. или 1 минута) измеряется за 10 минут до замыкания тока (предварительный период отсчетов), затем в течение того времени, когда после момента сжигания *t*<sup>0</sup> воды в сосуде стремительно поднимается (главный период отсчетов) и, наконец, в течение 10 мин. после того



Фиг. 1. Бомба калориметрическая (разрез): *c*—навесный или платиновый стержень для навески; *j*—металл. стержень для наматывания железной проволоки с таблеткой; *k*—металл. трубка для O<sub>2</sub> и для наматывания другого конца проволоки; *f* и *g*—контакты.

как, поднявшись до максимума, температура воды в сосуде снова начинает опускаться (последующий период отсчетов). Отсчет *t*<sup>0</sup>



Фиг. 2. *f*—манометр для кислорода, *e*—пресс для таблетирования навески.

как, поднявшись до максимума, температура воды в сосуде снова начинает опускаться (последующий период отсчетов). Отсчет *t*<sup>0</sup>

производится через лупу с по точно калиброванному термометру с делениями в  $0,01^\circ$ . Во избежание химич. действия кислот продуктов сгорания на внутренние стенки бомбы при столь сильном давлении, внутренние стенки покрыты кислотоупорной эмалью (технический прибор) или выстланы слоем платины (прибор для точных научных определений). В последнее время для приборов обоого типа применяются бомбы из кислотоупорной крупшовской стали V2A. Для определения расчетов действия прибора необходимо знать «водяное число» бомбы, т. е. число см<sup>3</sup> воды, эквивалентное по своей теплоемкости общей теплоемкости всех частей прибора, участвующих наравне с водой сосуда в поглощении тепла при сгорании вещества внутри бомбы, как-то (фиг. 2): самого сосуда *a*, бомбы *d*, крышки, мешалки, термометра и т. д. Пусть *Q*—общее количество cal, выделенных при сжигании навески определенного вещества в Б. к.,  $\Delta$ —повышение  $t^\circ$  воды и *W*—число см<sup>3</sup> воды в сосуде, в к-рый погружена бомба; тогда  $\frac{Q}{\Delta} - W$  выражает «водяное число», определяемое отдельно для каждого экземпляра бомбы калориметрической (с данным набором принадлежностей) путем сжигания в этом приборе определенной навески вещества с заранее известной теплотворной способностью и путем последующих расчетов.

Теплотворная способность *w* сжигаемого вещества рассчитывается по уравнению:

$$\frac{(A+A_1)(t+c)-f \cdot b}{p} - C = w,$$

где *A*—вес воды в сосуде Б. к., *A*<sub>1</sub>—«водяное число» прибора, *t*—повышение  $t^\circ$  воды в сосуде, *c*—температурная поправка на теплообмен (см. ниже), *f*—тепловой эффект горения железа (1 600 cal на 1 г), *b*—вес железной проволоки, сгорающей одновременно с навеской исследуемого вещества при замыкании тока, *p*—навеска исследуемого вещества и *C*—поправка на тепло парообразования воды. При сжигании исследуемого вещества содержание Н<sub>2</sub>О определяется путем осторожного выпускания газов после сжигания из бомбы через взвешенные хлоркальциевые трубки и последующего взвешивания последних. Исследование других продуктов сгорания навески в Б. к. (кроме воды) может служить точным методом количественного анализа также и в отношении других химич. элементов, содержащихся в навеске. Необходимость введения  $t^\circ$ -ной поправки вызывается тем, что как до момента сжигания навески в Б. к., так и после состоявшегося сжигания между водой и частями прибора, с одной стороны, и комнатным воздухом, с другой стороны, происходит взаимнообмен тепловой энергии через излучение. Вода, наливаемая в Б. к., обычно имеет  $t^\circ$  на 2—3° ниже комнатной, что вызывает приток теплоты извне; после же сжигания навески  $t^\circ$  воды становится выше комнатной, и потеря тепла от излучения прибора превышает приток теплоты извне. Учитывая этот взаимнообмен теплотой, необходимо вводить поправку на оба процесса теплоотдачи. Эта поправка с достаточной для технических определений

степенью точности выражается формулой Лангбейна [1]:

$$C = m n_{\Delta} + \frac{v_{\Delta} + \eta_{\Delta}}{2},$$

где *m*—число наблюдений до момента сжигания,  $n_{\Delta}$ —среднее понижение  $t^\circ$  воды на один интервал отсчетов после момента достижения максимальной  $t^\circ$  и  $v_{\Delta}$ —среднее понижение температуры воды в течение одного интервала отсчетов до замыкания тока. Более точная ф-ла поправки Regnault—Pfaundler см. [2]. Б. к. широко применяется в технике для оценки теплотворной способности разных видов топлива: угля, торфа и др. (см. *Топливо*), а равно и для экспериментальных термодимических исследований (см. *Термодимия*).

Лит.: <sup>1)</sup> Stohmann F., Kleber C. und Langbein H., Journ. f. prakt. Chemie, Lpz., 1889, B. 39, p. 518; <sup>2)</sup> Winkelmann A., Wärmeleitung der Gase, «Ann. d. Physik u. Chemie», Lpz., 1886, B. 29, p. 102; Ostwald W. u. Luthér R., Hand-u. Hilfsbuch z. Ausführung d. phys.-chem. Messungen, Lpz., 1925; «Chemiker-Kalender», B., 1927, Jg. 48, B. 3, p. 476; Н о u b e n J., Methoden d. organ. Chemie, B. 1, Lpz., 1925. Б. Бернгольц-И.

**БОМБА ТРАУЦЕЛЯ**, см. *Взрывчатые вещества*.

**БОМБАЗИН**, см. *Ткани*.

**БОМБЕЙСКАЯ ПЕНЬНА**, гамбопенька (Bombayhanf, Gambohanf, Hibiscus hanf), волокно из луба растения Hibiscus cannabinus, растущего в Индии около Мадраса и на лежащих около него о-вах. По свойствам волокна близко подходит к кенафу и джуту. См. *Волокна прядильные*.

**БОМБОВОЗ**, бомбардировочный самолет, предназначенный для бомбардирования тыла противника, стратегическ. пунктов, ж.-д. узлов, артил. складов и т. п. К Б. предъявляются следующие требования: 1) большая грузоподъемность (1 000—2 000 кг), 2) потолок не ниже 5 000—6 000 м, 3) круговой обстрел (5—6 пулеметов), 4) достаточно большой радиус действия (600—700 км). В зависимости от конструкции и назначения Б. разделяются на тяжелые и легкие. Тяжелые Б. применяются обычно ночью, за исключением предназначенных для действия в море по флоту противника. Легкие Б., обладающие большей скоростью, но меньшей грузоподъемностью и большим потолком, приспособлены для дневных бомбардировочных операций. Опыт мировой войны показал, что при наличии неприятельской истребительной авиации, работающей с успехом преимущественно днем, дневные бомбардировочные полеты могут оказаться невозможными; поэтому (как указывает J. M. Spright в своем труде Air Power and War Rights) нападения в будущем будут производиться преимущественно по ночам; что же касается меткости бомбометания, то в этом отношении ночная бомбардировка превосходит дневную. Б. могут поднимать большие количества бомб (ночной Б. от 1 450 до 2 500 кг нарузки, тогда как дневной—1 000 кг), проникать далеко вглубь неприятельской территории и производить крупные разрушения.

Началом развития тяжелой авиации следует считать постройку в 1913 году корабля «Илья Муромец» грузоподъемностью в 800 кг. В 1916 г. в Англии был построен Б. «Гендлей Педж», в 1917 г. в Германии —

«Фридрихсгафен», «Гота», «Сименс-Шукерт». Развитие бомбардировочной авиации по странам и характеристики некоторых Б. могут быть представлены в след. таблице:

ления. Лучшими типами современных Б. являются открытые замковые второй группы. Простейшая конструкция такого Б. состоит из двух полуколоц 2 и 3, прикреплен-

Характеристики самолетов-бомбовозов в различных странах.

Государство и название фирмы	Марка самолета	Год постройки	Число моторов	Мощность в л.с.	Вес в кг			Макс. скорость в км/ч	Потолок в м
					пуст.	полн. нагр.	полн. вес		
<b>А н г л и я</b>									
Бристоль . . . . .	Бремер	1920	4, Либерти, по 400 л.с.	1 600	5 000	3 000	8 000	160	—
» . . . . .	Валенсиа	1923	2, Рольс-Ройс, по 650 л.с.	1 300	6 200	3 500	9 700	169	—
» . . . . .	Вангард	1923	2, Непир, по 450 л.с.	900	4 100	3 300	7 400	174	—
<b>И т а л и я</b>									
Бреда . . . . .	—	1924	4, S. P. A.	800	3 700	2 130	5 830	182	—
Каприно . . . . .	LB-4	1924	4, S. P. A.	800	3 520	1 980	5 500	178	4 000
<b>С.-А. С. Ш.</b>									
L. W. F. . . . .	OWL	1922	3, Либерти, по 400 л.с.	1 200	5 500	3 500	9 000	177	5 300
Уитмен . . . . .	Барлинг	1923	6, Либерти	2 400	—	—	18 000	150	3 000
<b>Ф р а н ц и я</b>									
Фарман . . . . .	BN-4	1924	4, Фарман, по 500 л.с.	2 000	7 000	4 500	11 500	168	5 000
Швейдер . . . . .	Апри Поль	1922	4, Лоррен-Дитрих, по 370 л.с.	1 480	—	—	10 000	160	4 500

Наличие Б. в воздушном флоте является одним из весьма серьезных вопросов. Кроме действующих и находящихся в военном воздушном флоте бомбардировочных эскадр, все иностранные государства имеют резерв Б. в виде коммерч. самолетов, действующих на линиях воздушного транспорта. Каждый двух- или трехмоторный коммерч. самолет м. б. при мобилизации в короткий срок переделан на ночной или дневной Б.

Лит.: Шредер И., «ВВФ», М., 1925, 9 и 10; «Воздушный справочник», М., 1926, т. 3; Sraight J. M., Air Power a. War Rights, N. Y., 1924; «L'Aeronautique», P., 1926, 21; Jane's All the World's Aircraft, L., 1925. А. Зяневский.

**БОМБОДЕРЖАТЕЛИ**, основная часть прибора для воздушной бомбардировки (см. *Бомбометание*), для удержания на самолете (дирижабле) *авиабомбы* (см.) в целях удобного с ней манипулирования во время полета. Все применявшиеся до последнего времени типы Б. по конструктивным формам подразделяются на два вида: 1) *кассетные*, или *ящичные*, и 2) *открытые замковые*, или *уключенные*. По принципу своего действия оба эти вида Б. в свою очередь подразделяются на две основные группы, в к-рых авиабомбы: а) подвешены вертикально (или носом, или стабилизатором вниз) и при освобождении падают вертикально (в последнем случае — получая наклон носом вниз); б) лежат горизонтально и падают в горизонтальном же положении. Последняя группа имеет все преимущества перед первой, т. к. с точки зрения баллистики единственно правильным положением авиабомбы перед ее сбрасыванием признается такое, при к-ром ее ось параллельна оси летательного аппарата. Тем не менее до последнего времени применяются также и Б. первой группы (преимущественно кассетные), имеющие перед Б. второй группы только преимущества компактности и простоты конструктивного офор-

ных к планке 1 и соединенных шарниром 8. Полукольца служат для удержания головной части авиабомбы. Штифт 4 с помощью тяги 5 и рычагов 6 и 7 регулирует установку полукольца 2 при закреплении авиабомбы 10. Стабилизатор 9 удерживается диском 12 (с тремя лапками), прикрепленным к фюзеляжу самолета шарниром крестштейном 11. Б. бывают ординарные и групповые; последние состоят из ряда отдельных Б., приспособленных для подвешивания авиабомб одного или разных размеров. Кассетные Б. бывают только групповые и представляют собою легкие металлич. коробки



с вертикальными цилиндрическими гнездами для бомб и с открывающимися вниз дверцами. Для тяжелых авиабомб употребляются исключительно подвески—два расположенных по длине корпуса самолета замка, к которым присоединяются стальные ленты, охватывающие авиабомбу так, чтобы ц. т. ее находился по середине между ними. Для подвеса и подвески тяжелых бомб к Б. применяют специальные приспособления, обычно состоящие из совокупности блоков и стальных тросов. Для открытия замков Б. в момент сбрасывания авиабомбы служат специальные приспособления—*бомбосбрасыватели* (см.).

**БОМБОМЕТАНИЕ**, или воздушное бомбардирование, отдел внешней

А. Шаунов.

баллистики, в к-ром изучается полет бомб, сбрасываемых с летательных аппаратов, и излагаются методы и приемы исчисления аэробаллистич. таблиц. Практически Б. является искусством поражения наземных целей с воздуха и тесно связано с приемами ведения летательного аппарата (дирижабля или самолета) на цель и с умением определять в полете элементы, влияющие на траекторию бомбы (напр. ветер по силе и направлению, скорость самолета относительно цели и т. п.). Впервые боевое метание с самолетов применялось в 1912—13 гг., во время итало-турецкой и балканской войн. Во время мировой войны оно получило развитие с теоретич. и практич. стороны и в последнее время продолжает особенно успешно развиваться в Америке.

Пусть самолет *C* (фиг. 1), идущий по горизонтальной прямой на высоте *H* со скоростью  $v_0$ , находясь над точкой *A* земной поверхности, сбросил бомбу, ось которой была горизонтальной. Бомба, двигаясь до сбрасывания как одно целое с самолетом, при падении опишет некоторую кривую *CL*. Касательная к начальному элементу кривой — горизонтальна. Продольная ось бомбы во время падения следует по касательной к траектории, что достигается устройством стабилизатора на тыльной части бомбы. От

действия сопротивления воздуха бомба в своем горизонтальном движении начнет отставать от самолета и в момент падения на землю будет усматриваться с самолета *C*<sub>1</sub> позади его под нек-рым углом  $\gamma$ , называемым углом отставания. Отрезок  $\Delta$  называется линейным отставанием, отрезок *X* — отнесом, угол  $\beta$  — углом прицеливания. В момент, когда цель будет видна с самолета под углом  $\beta$ , бомба сбрасывается. Вертикальная составляющая сопротивления воздуха замедляет падение, а горизонтальная делает траекторию круче по сравнению с параболой, к-рую описала бы бомба в пустоте, и создает отставание. Скорость падения бомбы с течением времени возрастает до тех пор, пока сопротивление воздуха, увеличивающееся пропорционально квадрату скорости, не достигнет величины, равной весу бомбы. Далее падение происходит равномерно со скоростью, называемой предельной. Величина предельной скорости получается, если выражение для силы сопротивления *R* приравнять весу *P* бомбы:  $R = k \cdot S \cdot v_{пр.}^2 = P$ ,

откуда  $v_{пр.} = \sqrt{\frac{P}{k \cdot S}}$ , где  $\frac{P}{S}$  — т. н. поперечная нагрузка, *S* — площадь наибольшего поперечного сечения бомбы, *k* — коэффициент сопротивления, зависящий от очертания бомбы. Современные бомбы при падении с боевых высот двигаются близ земли со скоростью около 225—250 м/сек.

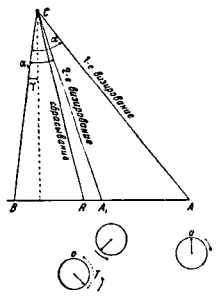
Угол прицеливания  $\beta$  определяется из равенства:  $\text{tg } \beta = \frac{v_0 T - \Delta}{H} = \frac{X}{H}$ , при чем величина *X* и координаты любой точки траектории м. б. определены подсчетом по ф-лам баллистики, *H* — по показаниям альтиметра (высотомера). Баллистика же дает возможность определить время падения и скорость в какой-либо точке траектории.

Интегрирование ур-ий движения бомбы при законе сопротивления, данным Siacci, приводит к выражениям:  $X = \frac{1,88}{0,4343C} \lg(1 + Cv_0 T)$  и  $Y = H = \frac{1}{0,4343C} \cdot \lg \text{ch}(\sqrt{gC} \cdot T)$ , где *C* — т. н. баллистич. коэфф.  $\frac{0,014 \pi r^2 \text{tg}}{1,206 P}$ ,  $v_0$  — скорость самолета (воздушная), *T* — время падения,  $\delta$  — плотность воздуха, *i* — коэффициент формы бомбы, *g* — ускорение силы тяжести, *r* — радиус наибольшего сечения бомбы, *P* — вес ее.

Траекторию вычисляют по частям, по методу Veithen-Kutta или Zedlitz-Stübler. Значительно скорее вести вычисления элементов траектории, применяя метод приближенного численного интегрирования Штермера и акад. А. Н. Крылова. Изменением ускорения силы тяжести в зависимости от высоты пренебрегают, но учитывают изменение плотности воздуха.

Б. обычно производится в направлении против ветра. При метании в полете по ветру или против ветра, дующего со скоростью *w*, относ *X* изменяется на величину  $\pm wT$ , увеличиваясь в первом случае и уменьшаясь во втором. Время падения *T* бомбы можно считать не зависящим от воздушной скорости самолета при данных высоте метания и типе бомбы, относ же и отставания почти пропорциональны величине воздушной скорости самолета. Результаты подсчетов сводятся в аэробаллистич. таблицы, данные к-рых служат для градировки шкал прицелов для Б.

Различают два основных метода Б.: «по углу прицеливания» и «по времени», в зависимости от того, чем определяется момент сбрасывания бомбы. Угол прицеливания зависит от воздушной скорости самолета, скорости ветра, высоты полета и аэродинамич. свойств бомбы, т. е. формы бомбы. В современных прицелах для Б. все эти факторы м. б. учтены по данным, определяемым в самом полете. Идея метания по времени состоит в следующем (фиг. 2)

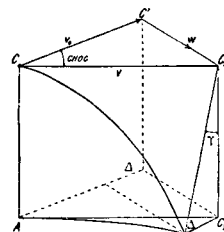


Фиг. 2.

с самолета в некоторый момент визирует цель по линии *CA* и пускают в ход секундомер. Предположив, что самолет в этот момент остановился неподвижно, а земные предметы и цель движутся в сторону, обратную движению самолета,

с его скоростью, через  $t$  ск. увидим цель на линии  $CA_1$  и стопорим секундомер. Линия  $CB$  изображает луч отставания, а точка  $B$  — место падения бомбы. Углы визирования  $\alpha$  и  $\alpha_1$  выбираются так, чтобы луч  $CA_1$  делил пополам отрезок  $AB$  (т. е. чтобы  $AA_1 = A_1B$ ). Если после остановки секундомера стрелка его пошла бы обратным ходом, то, очевидно, она оказалась бы на нуле в тот момент, когда цель будет усмотрена на луче отставания, т. е. в момент падения бомбы. Зная время падения  $T$  бомбы, нужно сбросить ее в тот момент, когда стрелка секундомера останется при обратном ее ходе  $T$  ск. до совпадения с нулевым делением. Угол  $A_1CB$  должен быть выбран так, чтобы время перехода луча из  $CA$  в  $CA_1$  было больше времени падения.

Способы метания при боковом ветре во время мировой войны еще не были достаточно проработаны. Фиг. 3 поясняет влияние бокового ветра на траекторию.  $CC_1$  — перемещение самолета относительно земли ( $v$ ),  $CC'$  — перемещение самолета относительно воздуха во время падения бомбы ( $v_0$ ),  $C'C_1$  — перемещение его вместе с атмосферой ( $w$  — скоростью ветра) под действием ветра.



Фиг. 3.

Проектируя точку  $C_1$  на горизонт, получаем  $C_2$ , от которой нужно отложить линейное отставание  $\Delta$  по направлению, параллельному оси симметрии самолета или его воздушной скорости. Точка  $B$ , построенная таким образом, будет местом падения бомбы; горизонтальная проекция траектории —  $AB$ . Под влиянием ветра получается боковое отклонение, которое должно быть учтено прицельным прибором, что составляет сущность боковой наводки.

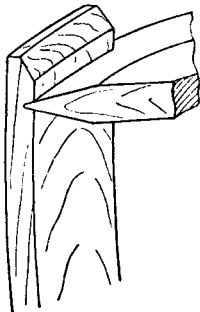
Время на все подготовительные операции при  $B$ . нужно сокращать для уменьшения пребывания под обстрелом зенитной артиллерии противника. С этой целью применяются прицелы, основанные на так назыв. синхронном методе (требующем наименьшего времени на прицеливание), наименее стесняющие управление и боевое маневрирование самолета. Сущность этого метода сводится к тому, что визирная трубка прицела, приводимая в движение часовым механизмом, будучи направлена на цель, в течение некоего промежутка времени следит за ней, что достигается или переменной скоростью движения визира, или изменением его превышения в приборе относительно бегущей мушки, имитирующей движение цели. При синхронном движении визира с целью, скорость самолета относительно цели определяется в приборе автоматически. Устанавливая высоту полета и время падения бомбы, автоматически получают к концу промежутка синхронизации нужный угол прицеливания.

Лит.: Агокас Е., Воздушная артиллерия, ч. I — Бомбометание, М.—Л., 1927; Журавченко А., Теория аэрометания и прицельных приборов, «Воздушный справочник», т. 1, Авиаизд-во, М., 1926; Noble A. H. and Inglis H. B., Aerial Bombing, «Mechanical Engineering», June, September, Easton, Pa., 1924; Станг С., Lehrbuch der Ballistik, В. 1, В., 1923; Bloch M., Note sur la balistique des bombes d'avions, «Mémorial de l'artillerie française», t. 4, 2 fasc., P. 1927.

Е. Агокас.

**БОМБОСБРАСЫВАТЕЛИ**, часть прибора для бомбометания (см.), служащая для приведения в действие замков бомбоосраствителя (см.). Б. бывают ручные и автоматические. В империалистич. войну употреблялись почти исключительно первые, обычно представляющие собой простые рычаги-сбрасыватели, или автолюги. Современные ручные Б. строятся универсального типа, допускающего сбрасывание авиабомб пачками или по одиночке. Автоматич. Б., к-рыми снабжены лучшие современные групповые бомбодержатели, приводятся в действие преимущественно электрич. током и, будучи также универсальными, дают возможность сбрасывать бомбы в любой комбинации и почти мгновенно. Такие автоматы в соединении с прицельным приспособлением позволяют выпускать авиабомбы из бомбодержателя точно в желаемый момент, что очень важно для достижения меткости попадания в цель. Б. устанавливаются вблизи прицельного прибора, в месте, удобном для летчика-наблюдателя.

**БОМЕ ГРАДУСЫ**, см. Аэрометрия.  
**БОНДАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ**, деревянные сосуды, изготовляемые из специально выделанных дощечек или планок, связанных между собою обручами, с дном или днищами, вправленными в особое углубление — паз, т. н. утор (см. фиг.), вынутый на одном или на обоих концах каждой планки т. о., чтобы утор составлял одну сплошную линию в собранном комплекте боковых дощечек, которые называются боковиком, *клейкой* (см.) или *клепчиной*. Б. и. изготовляются для нужд торговли, домашнего и сельского хозяйства и служат главным образом для сыпучих веществ и разного рода жидкостей. В промышленности Б. и. употребляются как специальные сосуды (баки, бассейны), в которых хранятся жидкости и растворы, разъедающие металлы (химическая и кожаная промышленность). Б. и. бывают открытого и закрытого типов. Открытые Б. и. носят самые разнообразные названия: ушаты, ведра, лохани, ванны, кадки, баки, бассейны и т. п. Закрытого типа Б. и. называются *бочками* (см.), при чем последние бывают разнообразных форм и размеров в зависимости от их назначения. Б. и. изготовляются из различных древесных пород: лиственных (дуба, бука, липы, осины, березы, ольхи, ивы и каштана) и хвойных (ели,



сосны, пихты, кедра, лиственницы и можжевельника). Б. и. в плане б. ч. имеют крупные контуры, но, кроме того, изготавливаются овальными, эллипсоидальными, прямоугольными или квадратными; в последних двух случаях—с закругленными ребрами. Клепчины собираются в комплекты-изделия или в прифугованном или в шпунтованном виде. Сами клепчины идут в изделия в пиленом или строганом виде. Образующая боковой поверхности комплекта клепчин м. б. прямая (встречается гл. обр. в открытых типах Б. и.) или выпуклая (бочки). По форме Б. и. бывают: цилиндрические, конусообразные, вершиной вверх или вниз, в виде параллелепипеда или куба. Б. и. в готовом виде могут употребляться без особой отделки, если они служат для сухих и сыгучих тел. Если же Б. и. предназначаются для жидкостей, то для увеличения непроницаемости Б. и. снаружи часто покрывают масляной и эмалевой краской, олифой, лаком, а изнутри—эмалью, глазурью, стolarsким ктеем с примесью 3% хлористого цинка или формалина, пеком, гарпиусом и т. п. непроницаемыми и нерастворяющимися в навливаемой жидкости составами. Емкость Б. и. самая разнообразная—от полуведра до нескольких тысяч ведер. Обручи, которыми стягиваются в Б. и. комплекты клепчин, изготавливают из полосового железа или древесины: орешника, ивы, черемухи, молодого дуба, ясеня, черешни, а за отсутствием их употребляют также клен, березу и можжевельник.

Б. и. для нужд домашнего и сельского хозяйства поступают на рынок в готовом для употребления виде; для нужд торговли и промышленности—также в готовом виде, но чаще—в комплектах в разобранном виде, при чем клепчины увязываются в комплекты, если клепка предназначается для коровьего масла и жидкостей, или доставляется россыпью, если Б. и. употребляются для сухих, сыгучих веществ. Днища и обручи доставляются отдельно связанными в комплекты. Вообще при больших поставках и длительных перевозках предпочитают доставку Б. и. в разобранном виде, а самую сборку в таких случаях производят на месте их потребления. В случае надобности при сборке Б. и. (закрытого типа) испытываются на прочность гидравлическим давлением.

В зависимости от того, для какой цели изготавливаются Б. и., к ним предъявляются различные требования в отношении выбора породы древесины, из которой заготавливаются клепчины и днища, способа и тщательности изготовления Б. и. в отношении прочности и плотности сборки их. Так, напр., если Б. и. употребляются для хранения и перевозки вина, пива, спирта, укуса, различных масел животного и растительного происхождения и т. п., то, кроме тщательности изготовления по плотности и прочности, необходимых для дальнейшей перевозки и продолжительного хранения в подвалах и погребах, Б. и. должны изготавливаться из древесины устойчивой и неизменяемой, т. е. такой, в составе к-рой не было бы инкрустирующих веществ, способных изменить

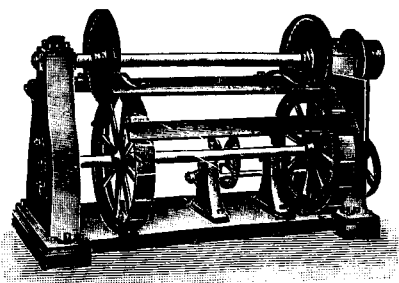
запах, цвет, вкус и химический состав хранимого вещества. Легкость, прочность, долговечность и сравнительная дешевизна являются отличительными признаками правильно изготовленных Б. и. Употребляемые в торговле и промышленности Б. и., гл. обр. бочки, изготавливаются по образцам установленного и утвержденного стандарта ручных или механич. способом (см. *Бондарный завод*). В промышленности и в коммунальных хозяйствах в последнее время находят все большее и большее применение особый вид Б. и., так наз. сборные деревянные трубы (напорные и канализационные) больших сечений (см. *Деревянные трубы*), при чем, как правило, этот вид Б. и. всегда собирается на месте их укладки.

М. Ивтиновский.

**БОНДАРНЫЙ ЗАВОД** строится для массового изготовления механич. путем разного рода бочечной тары: цементной, рыбной, винной и пивной, масляной и т. п. Характером и назначением фабриката Б. з. определяется размер производства и его технологический процесс. К наиболее простой по процессу производства относится т. н. тара для сухих грузов (цемент, сахар, мел, минеральные краски) или сыгучих материалов. Сухая тара обычно выделяется из пиленой, прямой или цилиндрич. клепки (см.) и не требует в процессе производства такой тщательной обработки, как тара для жидкостей, когда помимо прочности требуется плотность сборки бочечной тары. Клепка для производства на Б. з. поступает в готовом виде либо изготавливается из сырья (кражей, бревен) на самом з-де. Для изготовления дубовой тары (для вина, пива и т. п.) клепка употребляется не пиленая, а колотая и получается в готовом виде. Для изготовления цементной, рыбной и масляной тары в большинстве случаев клепка заготавливается при производстве тары.

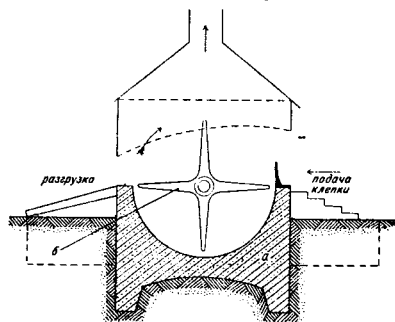
1. Производство тары из готовой клепки предусматривает наличие следующих цехов: а) цех машинной обработки клепок и днищ; б) сборочный цех с пропарно-обжигальным отделением, если это требуется по характеру изделия; в) вторично-отделочный цех; г) обтяжной цех. Кроме того при Б. з. должны быть склады для полуфабриката-клепки, обручного железа, иногда сушильные камеры для досушки клепки перед обработкой и склады готовых изделий. Сущность процесса производства заключается в следующем: хорошо просушенная клепка поступает в цех машинной обработки на клепочные станки, где строганием клежке придается одинаковая толщина и некоторая округленность, находящаяся в строгой зависимости от размера бочки и ее формы (образующей боковой поверхности), для чего используются специальные шаблоны. Производительность таких станков в зависимости от ширины и характера обработки клепки различна, но в среднем скорость подачи клепки по длине колеблется от 10,5 до 17 м/м. Требуемая станком мощность—8 л.с. Поддача—автоматическая ценная. Станок м. б. смонтирован с отдельным электромотором, что сберегает много места и не мешает удобству обслуживания; последние модели станков

имеют автоматическую подачу и отдельные моторы, что сильно поднимает производительность станка. Подобная улучшенная конструкция характерна и для прочих станков, употребляемых на Б. з. Иногда процесс строгания отпадает, если в производство идет сравнительно тонкая клепка. С клепно-строгального станка или непосредственно со склада клепка поступает на концевальной станок (фиг. 1) для обрезки точно



Фиг. 1.

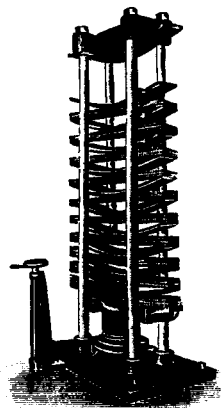
по длине. Подобный станок пропускает в 1 м. до 30 клепок среднего размера, работает сериями и допускает установку для различной длины пропускаемой клепки. Подача на самом станке автоматическая; конструкция его допускает конвейерную подачу со склада, обычно же клепка подается с вагонетки. Требуемая станком мощность  $\sim 4$  л.с. Дальше клепка поступает на фрезерно-строгальный станок для двустороннего пропускания клепки, иногда с некоторым утонением по середине, согласно шаблона. Этот вид станков, поскольку приходится вести фасонную строжку, имеет ручную подачу, но отличается большой производительностью (до 20 м/м.). Имеются подобного рода станки и с цепной подачей, если обрабатывается прямая клепка. Такие станки требуют 5—6 л.с.



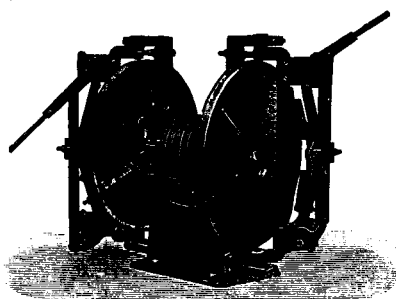
Фиг. 2. Карусельный чан: а—железобетонный чан, б—карусель.

После острожки клепка или поступает непосредственно на кромко-фуговальный станок для профуговки кромок клепки по шаблону образующей линии формы бочки,

или предварительно, если имеют дело с толстой клежкой (пивная тара), последняя пропаривается в течение 30—45 м. в особых распарочных чанах. Наиболее удобный тип таких чанов постоянного действия с карусельным приспособлением изображен на фиг. 2. Распаренная клежка поступает на гитарный пресс (фиг. 3) или приводные станки, где изгибается по шаблону, остывает и обсыхает в согнутом виде и тем самым приобретает изогнутую форму по образующей бочки. После такой дополнительной операции клепка поступает на кромкофуговальный станок (фиг. 4), который может иметь ручную или автоматическую подачу и строится для одновременного обслуживания с двух сторон. Производительность такого станка зависит от размера клепок; так, например, клепка для винных бочек пропускается в 1 м. в количестве от 8 до 10 шт.



Фиг. 3.

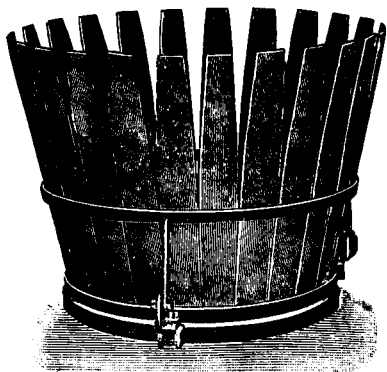


Фиг. 4.

с каждой стороны. Потребность в энергии от 6 до 9 л.с. После фуговки клепка переходит в сборочный цех, где собирается на специальных (остовных) станках (фиг. 5) в бочечные комплекты на установленных обжимных обручах. Собранный т. о. комплект или непосредственно поступает на обжимной станок (производительность такого станка 8—15 комплектов в 1 м.; мощность 3—4 л.с.; фрикционное сцепление рабочего шкива очень повышает производительность станка и удобно в обслуживании), где после обжима комплекта на него надевается верхний обжимной обруч, или поступает предварительно в так наз. мангалки. Обжимные обручи отличаются от обыкновенных своей массивностью и цельностью

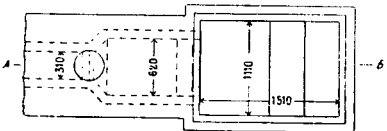
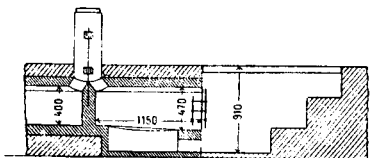


(обычно такие обручи делаются сварными).  
Внутренняя сторона их обработана по линии



Фиг. 5.

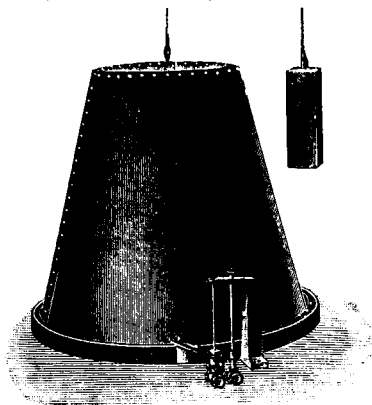
образующей готовой бочки. Мангалки сначала строили в виде обжигальных колапков



Фиг. 6.

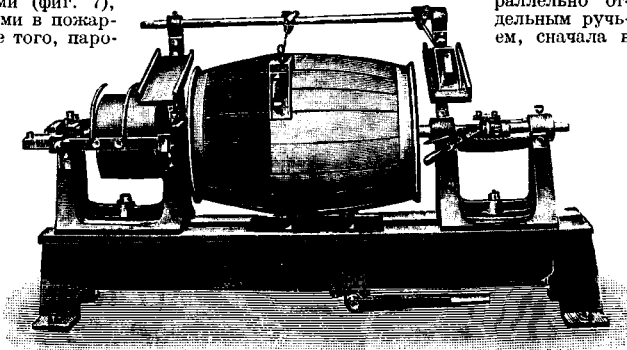
печи (фиг. 6), что делало Б. з. огнеопасным. Современные Б. з. снабжаются паровыми пропарными колапками (фиг. 7), совершенно безопасными в пожарном отношении; кроме того, паровой колапк лучше выполняет свое назначение — пропарить и закрепить форму бочки после обжима. Этот процесс применяется гл. обр. при производстве пивных и винных бочек, т. е. тогда, когда имеют дело с толстой кленкой. После обжима комплекты в современных Б. з. поступают в сушильные камеры коридорного типа, откуда, медленно передвигаясь (конвейерная лента),

переходят в уторно-отделочный цех. Здесь собранные комплекты обрабатываются на двойном уторном станке, где производится нарезка утора, обрезка и обточка торцов клепок по установленному шаблону, для дна верха бочки особо. Производительность таких станков 10—12 комплектов в 1 м. Мощность 5—6 л. Станки располагают в цехе т. о., чтобы комплекты можно было накатывать по деревянному мосту с одной стороны и убирать с другой. С уторного станка, если от изделий требуется тщательность и красота отделки, комплект поступает на специальный обточный станок (фиг. 8) для отделки снаружи и на особый



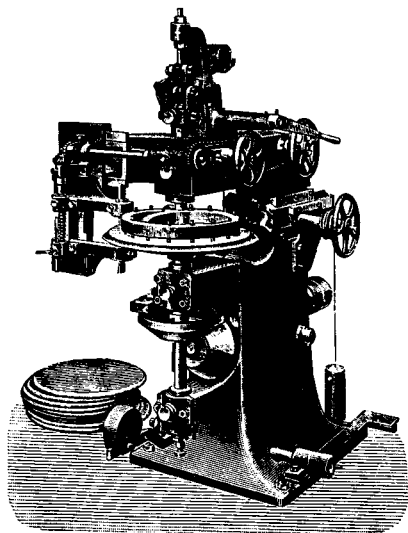
Фиг. 7.

станок для отделки бочки внутри. Производительность этих станков различна: первый станок пропускает примерно 0,5—1 комплект в 1 м., второй — 1 бочку в 3—5 м. Мощность первого станка 2—6 л. в зависимости от размера бочки; второго — 3 л. Для более простых и грубых изделий этот процесс отпадает, и комплекты поступают в обжигный цех, где встречаются с комплектами доньев. Донья вырабатываются параллельно отделываемым ручьям, сначала в



Фиг. 8. Обточный станок для бочек.

цехе машинной обработки, где происходит сортировка и подбор прямой клепки и ее сколачивание в щитки. Сколачивание в щитки может производиться либо на нагели (деревянные круглые шипы), либо на железные шпильки, либо в шип и паз (шиповое соединение), в сухую или с клеем в зависимости от назначения бочки. Для сколачивания щитков существуют специальные обжимные станки, которые строятся для различных диаметров днищ, приводятся в движение ногой и могут собрать 10—12 днищ в 1 минуту. Далее щитки поступают для острожки на строгальный пропускной станок. Подобные станки острагивают с обеих сторон 10—15 днищ в 1 м. Мощность их 4—6 л. в зависимости от размера днища; подача от руки. Остроганные щитки поступают в уторно-отделочный цех, где на доньеобрезном станке (фиг. 9) их обрезают по кругу и фрезируют на конус край (по окружности). Производительность такого станка 3—5 штук доньев в 1 мин. Мощность—6 л. Станок может пропускать донья различных диам. в пределах 280—500 мм; подача и заправка от руки. Из отделочного цеха донья переходят в обжимной

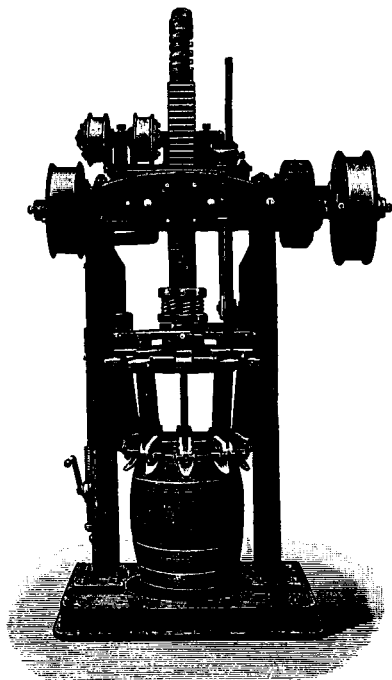


Фиг. 9.

цех, где вкладываются в обработанные бочечные комплекты, вжимаются в угоры, и собранные черные бочки поступают на приводные, гидравлич. или пневматич. прессы (фиг. 10) для надевания постоянных обручей. Эти станки берут 8—15 л и осаживают в 1 минуту 1—2 бочки.

Обручи делают из древесины или из железа. В последнее время отдают предпочтение железным обручам, но не для масляной и маргариновой тары. Железные обручи изготавливаются тут же на Б. з. в

особом отделении. Процесс изготовления их следующий: полосовое железо сначала разрезают на отдельные полосы по длине обруча с заправкой на заклепки (на особых станках производительностью 60 шт. в 1 м.).



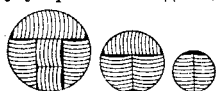
Фиг. 10.

Затем полосы загибают в круг и развальцовывают на конус по шаблону образующей бочки на станке, производительность к-рого 10—12 обручей в 1 м., а мощность—2 л. Соединение развальцованных полос в обруч выгоднее производить на электросварочных заклепочных станках (производительность 8—10 обручей в 1 минуту); старый же способ предусматривал, кроме обрезки полосы, пробивку дыр для заклепок, изготовление или покупку готовых заклепок и процесс заклепки либо вручную, либо на приводных эксцентриковых прессах. Обжимной цех в Б. з.—последний, т. к. насадкой обручей процесс изготовления бочки заканчивается, и изделия поступают на склад.

II. При выработке клепки на самом заводе Б. з. имеет следующие цехи: а) распиловочный цех, б) цех механич. обработки клепок и днищ, в) уторно-отделочный цех и г) сортировочно-упаковочный цех. Древесина на заводской склад (бревенную биржу) поступает в виде кражей.

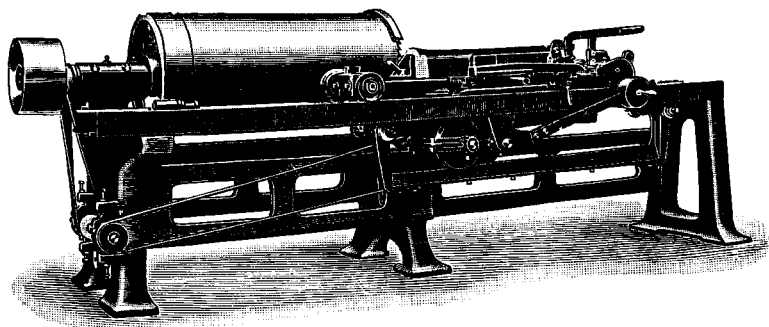
Разделка кражей может производиться двойко. 1) Кражи распиливаются на

лесопильных рамах или ленточных пилах на пластины; последние разрезаются по радиусу бревна на отдельные заготовки-брусски



Фиг. 11.

(фиг. 11), к-рые, в свою очередь, режутся на циркульных пилах по длине. Дальше короткие брусски поступают на цилиндр. пилы (фиг. 12) для производства боковой цилиндрич. клепки. Автоматич. подача получает движение от главного рабочего вала. Труд рабочего сводится лишь к тому, чтобы заправить на тележку брусок и освободить оставшуюся в супорте нераспиленную часть. Клепка автоматически выбрасывается из цилиндра. Мощность станка от 12 до 16 HP;



Фиг. 12.

производительность, в зависимости от длины клепки, 12—20 шт. в 1 м. 2) Кряжи первоначально поступают на циркульные пилы, где и разрезаются на чурочки по длине клепки; затем чурочки идут на циркульную пилу для кантовки и резки вдоль на прямую клепку—дощечки. Производительность циркульных пил измеряется подачей материала от 10,7 до 16,8 м/м. Мощность станка зависит от диам. пильного диска: например, при  $\varnothing$  в 46 см мощность равна 5 HP, при  $\varnothing$  в 122 см она равна 25 HP. Первый способ дает несколько больший выход готовой клепки из сырья. Донья же обычно разрабатываются по второму способу из частей кряжа пониженного качества. После резки чурочков и брусков на клепку последняя сортируется, укладывается либо на вагонетки и поступает в сушильную камеру, либо транспортером (ленточным) доставляется на склад для укладки там в штабеля для сушки естественным путем. Сушильн. камеры обычно применяются в местностях с влажным климатом, где естественная сушка затруднена. Наиболее удачным типом сушильных камер в этом случае является коридорная, непрерывно действующая система с конденсацией и увлажнением и естественной вентиляцией (системы Тимана, Мура). Высущенная естественным или искусственным путем клепка поступает в производство через цех механич. обработки клепки и дщиц. Процессы очень схожи с описанными выше

в п. I; разница лишь в том, что клепка после фуговки не собирается в комплекты, а обрабатывается в уторно-отделочном цехе на уторных станках другого типа. На этих станках клепка подается автоматически и обрабатывается фасонной фрезой по шаблону. Если станок предназначен для зауторивания цилиндрич. клепки, возле механизма подачи монтируется особое приспособление, которое перед зауторкой клепки сгибает последнюю по образующей бочки. Обычно такие станки пропускают от 40 до 60 клепок в 1 м. Мощность станка 4—5 HP. Иногда сухотарная клепка (прямая) собирается в цилиндрич. бочки в шип и паз. В таких случаях кромко-фуговальные станки из производства выпадают, а вместо них устанавливаются особые станки, где клепка обстрагивается,

фугуется и одновременно у нее выбирается шип и паз. Этот станок действует автоматически цепной подачей. Скорость подачи 10,5—12 м/м. Мощность станка 15—16 HP. Дщице обрабатывается совершенно так же, как описано выше (п. I). Из уторноотделочного цеха клепка и дщица поступают в сортировочный цех, где сортируются и упаковываются в комплекты, а иногда даже идут рассыпью на склады и под погрузку.

Второй случай производства характерен для выделки буюковой масляной тары у нас и за границей, т. к. массовое производство не м. б. организовано непосредственно при маслоделательных заводах в виду небольшого размера последних. Кроме того, буюковые леса ограничены территориально и не совпадают с центрами маслоделательной промышленности.

Производительность современных Б. з.— на 1 м<sup>2</sup> площади производственных цехов от 0,7 до 2,8 бочек в смену в зависимости от размера бочек и их обработки. Еще меньше места занимает производство масляной, буюковой и цементной клепки (около 3,5 комплектов на 1 м<sup>2</sup> площади), поскольку в этих производствах отсутствуют сборочные цехи. Оборудование современных Б. з. стремится совершенно освободиться от трансмиссионных устройств, переходя к станкам, обслуживаемым индивидуальными моторами, неразрывно связанными в одно целое со станками. Отбросы удаляются пневматическими

устройствами (экспаустеры—отсасыватели). Крупные отбросы предварительно дробятся на специальных машинах—дройлках—и в дробленом виде вместе с мелочью направляются в кочегарку через питательные бункера. Расход энергии в Б. з. колеблется от 0,3 до 0,8 kWh на бочку в зависимости от размера ее и породы дерева, из которого выделяется бочка.

М. Калитовский.

**БОНИТИРОВКА ОВЕЦ**, подбор племенных производителей—овец и баранов с целью получения потомства желательного качества. Особенно тщательно производится Б. о. при разведении мериносовых овец, к которым предъявляются требования в отношении количества и качества шерсти, характера оброслости и строения руна. В частности строгое внимание обращают на тонину шерсти (см.), к-рая вместе с ее длиной обуславливает собой технич. пригодность шерсти. Сообразно тонине шерсти, ее густоте и длине устанавливаются классы племенных производителей—овец и баранов, в пределах которых и совершается спаривание, руководствуясь принципом «равное с равным дает равное». При стремлении поднять шерстность и качество шерсти у мериносовых стад назначают каждому высококлассному племенному барану посильное ему количество овец для оплодотворения, подбирая овец таким образом, чтобы они по экстерьеру лучше всего подходили к данному барану (избегая резких различий в качестве шерсти в смысле ее тонины). Тонина шерсти и степень ее уравненности считаются основными моментами при Б. о. и делении овец на бонитировочные классы. Обычно с возрастом тонина шерсти длиннее ее укорачивается, руно делается более уравненным, но вместе с тем наблюдается общее ослабление костяка, уменьшение роста животного, уменьшение складчатости кожи и слабое развитие мускулатуры. Если правило «равное с равным дает равное» изменить в направлении «лучшее с лучшим дает лучшее», то мы получим здоровые основаны Б. о., практикуемые английскими овцеводами. Немцы, однако, пользуются методом уравнивания, назначая к худшим овцам лучшего по классу барана.

Е. Лискув.

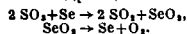
**БОНИТИРОВКА ПОЧВ**, сравнительная оценка почв по их с.-х. производительной способности; вызывается стремлением дать такую оценку в практических целях (землеустройство, податное дело и пр.). Но неопределенность и условность термина «плодородие почв» не дают пока возможности определять Б. п. в числовом выражении. Существует целый ряд страдающих неточностью методов Б. п., резко отличающихся между собой. В последнее время в связи с землеустройством вопросы бонитировки почв снова привлекают внимание советских почвоведов.

Лит.: Сибирцев Н. М., Почвоведение, 2 изд., стр. 465—495, СПб., 1909; Кноц В., Бонитировка почв (пер. с немц. Добровольского), Варшава, 1877; Гольц Т., Сел.-хоз. таксация, пер. с немц., М., 1913; его же, Бонитировка и классификация почв, пер. с немц., М., 1916; Материалы к оценке земель Нижегородской губ., вып. 1—6, СПб., 1886; I и II Совещания почвоведов в Москве, «Почвоведение», СПб., 1907, 2, стр. 155, и 1908, 2, стр. 139; стр. 209; Гджинка К. Д., Не-

вейшие работы по изучению плодородия почв и методов почвенной бонитировки, «Почвоведение», СПб., 1899, 2, стр. 122; Тумин Г. М., К вопросу об оценке почв, Воронеж, 1925; Врук Б. Л., С.-х. таксация, М.—Л., 1927; «Бюллетени почвоведов», М., 1926 и 1927.

**БОННА ПРОЕКЦИЯ**, один из видов эквивалентной проекции; см. *Картографические проекции*.

**БОННА-ШМИДА РЕАКЦИЯ**, открытая Рене Бонном и Робертом Шмидтом, заключается в непосредственном окислении антрахинона и его производных для получения полиоксидантрахинонов; впервые была проведена Р. Бонном в 1887 г., когда при действии дымящей серной кислоты (олеума) на ализаринный синий (см. *Ализарин*) он получил его гидроксильное производное—ализарин индиго синий. Р. Шмидт показал, что и антрахинон и его оксипроизводные также дают при действии олеума полиоксипроизводные, при чем окисляющее действие серной к-ты обуславливается присутствием в ней незначительных следов селена. Химически чистая серная к-та Б.-Ш. р. не дает. Селен же играет роль переносителя кислорода по следующей схеме:



Многочисленными работами, в которых первую роль играл Р. Шмидт, были найдены следующие условия для Б.-Ш. р.: 1) действие олеума разной концентрации в присутствии селена, ртути или брома в качестве катализаторов, 2) действие олеума в присутствии борной или мышьяковой кислоты, 3) действие олеума или серной к-ты в присутствии окислов азота, 4) окисление перекисью марганца в присутствии олеума или серной к-ты и 5) действие олеума в смеси с серой на нитропроизводные при действующем агенте  $\text{S}_2\text{O}_8$ . Для каждого отдельного случая приходится остановиться на одном из методов, варьируя в нем концентрацию олеума, температуры и продолжительность процесса. Продуктом Б.-Ш. р. являются эфиры полиоксидантрахинонов: либо сернокислые  $\text{R}-\text{O}-\text{SO}_3\text{H}$  (а иногда и сульфоны  $\text{R}-\text{O}-\text{SO}_2$ ), либо борнокислые  $\text{R}-\text{O}-\text{BO}$ ,

если реакция велась в присутствии борной к-ты. При разбавлении реакционной смеси эфиры омыляются, и полиоксидантрахиноны выпадают в виде осадка. Постепенное увеличение числа гидроксильных групп углубляет цвет антрахинона, равно как и растворов его и его эфиров, чем пользуются для контроля производства, наблюдая спектр поглощения реакционной смеси. Конечным продуктом Б.-Ш. р. для антрахинона является смесь 1, 2, 4, 5, 6, 8 и 1, 2, 4, 5, 7, 8 гексаоксидантрахинонов, и лишь рудифаллол дает при Б.-Ш. р. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 октооксидантрахинон. Получаемые по Бонна-Шмидта реакции полиоксидантрахиноны являются ценными протравными красящими веществами (ализарин бордо, ализарин цианин), либо служат важными промежуточными продуктами для получения красителей (ализарин цианин зеленый, ализарин виридин и др.).

Лит.: De Barry-Barnett E., Anthracene. Anthraquinone, p. 256—264, L., 1921; Fierz-David H., Künstliche organische Farbstoffe, p. 538—567,

Berlin, 1926; Gnehm R., Anthracenfarbstoffe, Braunschweig, 1897; Friedlaender P., Fortschritte d. Farbfabrikation u. verwandten Industriezweige, T. III—XIV, B., 1896—1926. И. Исаев.

**БОННАЦА ВЫШИВАЛЬНАЯ МАШИНА** помещается на таком же станке, как и швейная машина. Вышиваемый материал передвигается на столе машины при каждом стежке в соответственном направлении при помощи кольца, охватывающего иглу и зубчатого на нижней поверхности; это кольцо захватывает лежащий между ним и доской машины материал и проталкивает его на длину стежка в направлении, требуемом узором. В этом же направлении должны повернуться находящийся внизу трубчатый петлеобразователь, а также и игла. Все эти вращения выполняются одним поворотом помещающейся под столом рукоятки. Рукоятка устроена так, что простым подниманием и опусканием ее машина или останавливается или приводится в действие. Машина может делать до 1 800 стежков в минуту. Корнели приспособил к этой машине различные вспомогательные аппараты, так что машина, снабженная ими, может, например, вышивать сутаном (шнурком); для одного из таких узорных стежков приходится работать одновременно тремя крючковыми иглами.

**БОНЫ**, конструкция из деревянных брусков для защиты или ограждения предметов или сооружений, расположенных в реке или на поверхности воды, от удара и навала судов, плотов и т. п. Б. устраиваются в виде отдельных звеньев, соединенных между собою цепями. Каждое звено состоит из двух, трех и даже четырех деревянных брусков, прочно скрепленных между собою скобами, хомутами или болтами. Концы Б. прикреплены к отдельно стоящим сваям.

**БОР**, В, элемент III группы, второго ряда периодич. системы (ат. номер 5), ат. вес 10,82. Бор получают в мелкокристаллич. (т. н. аморфный Б.) и крупнокристаллич. (кристаллич. Б.) состояниях. Аморфный Б. — порошок, от черного до светлокоричневого цвета;  $t_{пл.}^{ок.}$  ок. 2 250°; уд. вес 2,45; загорается при 700° и горит в кислороде с зеленым пламенем, в воздухе с красноватым; с азотом при  $t^{\circ}$  выше 900° образует азотистый Б. Кристаллич. Б. получается в виде черных с металлическим блеском листочков, очень ломких и трудно окисляемых (уд. вес 2,54), или в виде бесцветных квадратной системы призм (уд. в. 2,62), блеск и показатель преломления к-рых так велик, что эти кристаллы называют «борными алмазами»; они всегда содержат углерод и алюминий, т. к. приготавливаются либо 1) нагреванием аморфного Б. с алюминием до 1 500° с последующим растворением алюминия в соляной кислоте, либо 2) сплавлением 2 ч. борного ангидрида с 1 ч. магния и повторной переплавкой с алюминием, либо 3) прибавлением нескольких см<sup>3</sup> смеси, состоящей из 9 ч. алюминия и 16 ч. серы, к горячей смеси из 200 ч. алюминиевых стружек, 200 ч. алюминиевого порошка, 500 ч. серы и 250 ч. обезвоженной буры. Из сплава выкристаллизовывается Б. Аморфный Б. получается восстановлением борной к-ты (10 ч.) или буры металлургическим натрием (7 ч.); восстановление ведут в же-

лезном тигле, куда прибавляют 4—5 ч. поваренной соли; затем сплав выливают в слабый раствор HCl, при чем все растворяется, кроме бора. Иногда вместо натрия используются металлургический магний, количество к-рого д. б. несколько меньше, чем следует по теории; в этом случае получают 95 %-ный Б., к-рый после повторной обработки магнием, нагревания в струе водорода и прокалики при 2 080° превращается в химически чистый Б. Элементарный Б. получают также электролизом сплава борного ангидрида и двойной хлористой соли натрия и магния или электролизом расплавленной буры. В этом случае, как и при восстановлении хлористого Б. вольтовой дугой, Б. получается в сплавленном виде. Эти способы являются технически пригодными для получения Б. в значительных количествах, но применение Б. пока весьма ограничено. В. Курбатов.

**БОРА СОЕДИНЕНИЯ**. В соединениях бор является трехвалентным, но в последнее время изучен ряд соединений, в которых он обладает высшей валентностью (4- и 5-валентный бор — в соединениях с водородом, в т. н. бороводородах, и в органич. соединениях). Наибольшим средством бор обладает к кислороду; он дает ряд к-т, из к-рых важнейшая борная к-та. К-ты бора с металлами образуют борнокислые соли, т. н. бораты. Из соединений с неметаллами необходимо отметить соединения с галоидами (общей ф-лы  $BR_3$ , где R — галлоид) и соединения с азотом и углеродом.

**Борная кислота**, ортоборная к-та  $H_2BO_3$ , белые, блестящие, прозрачные, гибкие, шестигранные листочки, жирные на ощупь. При нагревании до 50° борная к-та не теряет воды; при 70° потеря воды заметна, а при  $t^{\circ}$  ок. 150° образуется метаборная к-та  $HBO_2$ , при более высокой  $t^{\circ}$  пироборная, или тетраборная,  $H_2B_4O_7$ ; при сильном прокаливании получается ангидрид  $B_2O_3$ . Многоосновность борной кислоты обуславливает возможность образования поликислот даже и с другими кислотами (фосфорной, мышьяковой, вольфрамовой и т. п.). В 100 г водного раствора содержится борной кислоты:

0°	12,2°	21°	40°	60°	99,5°
2,59	3,69	4,90	8,02	12,90	28,10

В минеральных к-тах растворимость меньше, в растворах солей больше, чем в воде. Борная к-та растворима в спиртах, эфире и эфирных маслах; 100 ч. глицерина растворяют при 0°—20 ч., при 50°—44 ч. и при 100°—73 ч. борной к-ты. Борная к-та улетучивается с парами спиртов и воды, — этим свойством пользуются в качественном анализе для открытия борной к-ты: при горении паров спирта (напр. метилового), содержащего ее, появляется характерная зеленая окраска пламени. Количественно борную кислоту определяют титрованием растворами едких щелочей с фенолфталеином в качестве индикатора, но только в присутствии глицерина, маннита или других многоатомных спиртов, т. к. только в этом случае образуются сильные комплексные к-ты, титрующиеся с фенолфталеином. Чистая борная к-та (99%) содержит в качестве примесей только сернистые и хлористые соединения

железа и кремнекислоту; в сырых продуктах колич. примесей возрастает до 10—20%. Борная кислота применяется для изготовления бурь и борнокислых солей, эмалей, для сохранения мяса, рыбы (в Америке на эту цель идет борной к-ты до 1 000 т в год); во многих странах применение ее в качестве консервирующего средства для пищевых веществ воспрещено законом. В медицине борная к-та применяется как слабое дезинфицирующее средство, задерживающее гнилостные процессы; вредного действия на организм не оказывает; в технике употребляется для изготовления борной зелени, борного ультрамарина и т. п.

В природе борная к-та встречается: 1) в виде минералов: а) тинкал (бура), б) пандермит и колеманит (борнокальциевые соли); в) улексит (боронатрокальцит); г) стассфуртит (борномагнезальная соль); 2) в виде паров или растворов в горячих источниках Тосканы, т. н. «соффионы». Здесь борная к-та, вероятно, образуется за счет разложения парами воды турмалинов, к-рым очень богаты глубокие слои почвы. Соффионы дают пар с  $t^\circ$  немного выше  $100^\circ$ , а искусственные скважины даже до  $190^\circ$  (в среднем до  $145^\circ$ ). Сначала ограничивались устройством над выходом источника небольшого пруда («лагони»), где получался раствор, содержащий до 4 г борной к-ты на 1 л. В 1 000 ч. воды из лагоны содержится 4—4,15 ч. борн. к-ты, 0,76—1,7 ч.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и еще соединения Na, Mg, Fe, Mn, Ca. Воду из лагоны выпаривают в осевидованных железных плоских корытах, до 116 м длины и 5 м глубины, с перегородками, к-рые попеременно не доходят то до одного, то до другого края, при чем корыто в 100 м длины может испарять до 100 000 кг воды в 24 ч., хотя  $t^\circ$  всегда держится ниже  $100^\circ$ . Дальнейшее выкристаллизовывание ведут в котлах при  $85^\circ$ . Сырая тосканская борная к-та содержит до 8% примесей (гл. обр. сернокислые соли аммония и магния). Маточные рассолы, после кристаллизации борной к-ты, перерабатывают на аммиак или сернокислый аммоний.

Пандермит  $4\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  встречается в Малой Азии, близ гавани Пандермы, в виде твердой горной породы белого цвета. Колеманит  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  вместе с пандермитом образует в Калифорнии целые скалы; руда содержит не меньше 35% борного ангидрида; для обогащения бедных руд их сначала прогревают, при чем руда рассыпается в порошок, к-рый затем легко отделяется от породы.

Боронатрокальцит (улексит)  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$  встречается в Чили.

Борная к-та готовится гл. образ. из пандермита, колеманита и боронатрокальцита. Минералы измельчают в порошок и растворяют в соляной к-те; отстаивающуюся жидкость сливают; при охлаждении из нее выделяется борная к-та; при получении ее из колеманита и пандермита вместо соляной к-ты часто применяют сернистую к-ту. На боронатрокальцит действуют серной к-той. Для получения чистой борной к-ты сырой продукт растворяют в горячей воде, раствор осаждают от примесей железа посредством окисления хлорной известью, обес-

цвечивают животным углем и кристаллизуют борную к-ту. Из пандермита или колеманита (500 кг) ее получают действием кипящего (15° Вé) раствора бисульфата натрия, — отфильтрованный раствор дает 450 кг сырой борной к-ты; другой способ заключается в том, что на взвешен. в воде мелкоизмельченные минералы (275 кг на 1 м<sup>3</sup>) при 60—80° действуют хлором:  $3(\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}) + 4\text{HCl} + 9\text{H}_2\text{O} = 12\text{H}_3\text{BO}_3 + 5\text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ . При охлаждении до 15—20° выделяется  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Из стассфуртита получают  $\text{H}_3\text{BO}_3$  действием серной к-ты (выход 82—83%). Из бурь выделяют к-ту, растворяя буру в 4 ч. воды и добавляя  $\frac{1}{3}$  ч. крепкой серной или соответственное количество соляной к-ты. Сырую борную к-ту растворяют в больших освицованных деревянных чанах до 5—8° Вé, нагревая острым паром. Раствор переводят в керамиковые кристаллизаторы. После первой кристаллизации получают 99%ную борную к-ту. Для медицинский цели ее нужно вторично перекристаллизовать.

**Борный ангидрид**  $\text{B}_2\text{O}_3$  образуется при прокаливании борной к-ты в виде хрупкого стекла, легко притягивающего воду; плавится при  $755^\circ$ . При охлаждении стекло трескается с появлением искр, видимых даже при дневном свете.  $\text{B}_2\text{O}_3$  очень устойчив, начинает улетучиваться при  $1500^\circ$  и не восстанавливается углем даже при белом калении. Хотя борн. к-та является очень слабой к-той, ангидрид ее, вследствие трудности, при нагревании вытесняет другие ангидриды, кроме серного, фосфорного, кремневого и т. д.  $\text{B}_2\text{O}_3$  растворяет многие окислы металлов (на этом свойстве основано применение бурь для образования «перлов» в качественном анализе; окраски перла бурь и перла  $\text{B}_2\text{O}_3$  почти одинаковы).  $\text{B}_2\text{O}_3$  входит в состав многих оптических стекол.

**Бура**, пироборный, или тетраборнокислый, натрий: 1) призматическая бура  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , кристаллизующаяся при обычной  $t^\circ$ ; 2) октаэдрическая, или ювелирная, бура  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , кристаллизующаяся из растворов при  $t^\circ$  выше  $60^\circ$ . Десятиводная бура  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  образует большие моноклинные прозрачные кристаллы, выветривающиеся на воздухе; при нагревании до  $80^\circ$  она теряет 8 ч. воды, при  $200^\circ$ —9 ч.; последняя частица удаляется с очень большим трудом;  $D_{20}^{20} = 1,70$ ; растворимость ее в 100 ч. воды: при  $5^\circ$ —1,38 г, при  $10^\circ$ —1,58 г, при  $30^\circ$ —3,85 г, при  $50^\circ$ —10,52 г. При  $t^\circ$  ок.  $60^\circ$  десятиводная бура превращается в пятиводную. Водные растворы бурь имеют щелочную реакцию (на лакмус) и поглощают  $\text{CO}_2$ , до полного разложения бурь и образования соды. Октаэдрич. (пятиводная) бура получается при растворении призматич. бурь в кипящей воде до  $30^\circ$  Вé и при последующем медленном и равномерном охлаждении; при  $t^\circ$  от  $79$  до  $56^\circ$  выкристалливается октаэдрич. бура (уд. в. 1,82); она устойчива в  $t^\circ$ -ных пределах от  $60$  до  $150^\circ$  и тверже призматической. При обыкновенной  $t^\circ$ , в случае присутствия пыли и влаги, происходит медленное превращение октаэдрич. формы в призматическую. В 100 ч. воды содержится октаэдрической бурь: при  $65^\circ$ —22 г,

при 80°—31,4 г, при 100°—52,3 г. Безводная бура образуется при прокаливании водной при  $t^{\circ}$  350—400°; при 741° безводная бура плавится в прозрачное хрупкое стекло (уд. вес 2,34), растворяющее многие окислы металлов с появлением характерных окрасок (свойство, широко использованное в качественном анализе).

Месторождение и добытие буры. Буру добывают из природной: тибетской (тинкал) или калифорнийской (гл. обр. из озера Clear Lake в 400 милях от С.-Франциско). Калифорнийскую буру только перекристаллизовывают, тибетскую предварительно обрабатывают известковой водой [1% Са(ОН)<sub>2</sub> по отношению к сырому продукту]. Из колеманита (см. выше— Борная к-та) буру получают кипячением с содой и последующей кристаллизацией в железных чанах. При получении буры из б-оронатрокальцита (см. Борная к-та) его сначала промывают для удаления хлористых солей, затем растворяют (1500 кг на 6 000 л воды), прибавляют 800 кг двууглекислой соды и 200 кг соды и кипятят; раствор кристаллизуют или же кипятят с двууглекислой содой под повышенным давлением; железо удаляют действием хлорноватокислых солей; кристаллизацию ведут в качающихся сосудах. Из борной к-ты буру получают взаимодействием с кристаллич. содой и дальнейшей кристаллизацией. Для получения хорошо образованных кристаллов буру кристаллизуют из растворов, содержащих 5% кристаллич. соды, и медленно охлаждают раствор.

#### В. Курбаев.

Месторождения буры в СССР. В пределах СССР месторождения буры давно уже известны в выделениях грязевых вулканов Крыма и Таманского полу-ва. Продукты извержений этих вулканов разделяются на жидкие и твердые. Первые представляют более или менее жидкую грязь, выбрасываемую или периодически изливавшуюся во время извержений, а твердые— ту же грязь прежних извержений, уже застывшую вследствие испарения воды. Эти извержения, как показали исследования Э. Штебера, содержат кроме солей борной к-ты и другие ценные элементы, как бром, иод и др. Так, суточный приток минерализованных вод—жидкой грязи—Булганакской сопки в Крыму составляет 3 350 м, из к-рых можно выделить: иода ок. 100 г, брома 40 г, буры 10 кг, соды кристаллической 26 кг, NaCl 20,5 кг. Точно подсчитать запасы буры в извержениях существующих грязевых вулканов нельзя, т. к. для этого следовало бы сделать подробные обмеры этих выделений, их глубину или толщину слоя и т. д., но и заранее, принимая во внимание многочисленность сопки и большие размеры некоторых из них, можно сказать, что эти запасы велики. В литературе имеется, напр., указание Э. Штебера, что на склонах сопки Джау-тепе, наиболее крупной из крымских, залегает ок. 250 000 т грязи. Для Таманского полу-ва имеются определения проф. Изгарышева и А. Слудского, касающиеся сопки Гнилая-Темрюк и Гнилая-Шуга, наиболее правильных по форме: все грязи первой определяются в размере ок. 11 000 000 т,

второй—ок. 170 000 т. Содержание борных солей, как показали анализы, в жидких и твердых соединениях различно:

Название сопки	Жидк. грязь	Тв. грязь	Примечания
	сод. В <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в %	на 1 л на 1 кг	
<b>Керченские</b>			
Булганакская б. с.	1,73	—	Оч. жидк. грязь
" "	1,67	—	Мутная вода
" "	конц. 2,12	—	Густая грязь
Кивачная . . . . .	2,1821	—	Жидкая "
Проф. Самойлова . . .	—	1,552	Густая "
<b>Таманские</b>			
Гнилая Шуга . . . . .	2,4121	1,110	Оч. густ. грязь
Карапетова гора . . .	3,8948	0,281	Жидкая "
Цимбалы . . . . .	—	2,061	Густая "
Гнилая-Темрюк . . . . .	—	0,914	Песчаная "

Следовательно, в 1 т твердой сопочной грязи содержится от 291 до 1 552 г В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а в жидкой от 1 670 до 3 894 г В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, т. е. жидкая грязь значительно богаче твердой, из которой часть солей, очевидно, удалена выщелачиванием на склонах сопки. В 1926 г. Гюлькам пронизал разведки Булганакской сопки близ Керчи. Бурением пройдено 25 м. Анализы образцов грязи, взятых через каждые 0,5 м, показали содержание ок. 0,4—0,5% (максимальное—0,68%) В<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В одной сважине рассол обнаружил содержание буры до 13,25%. Если принять мощность отложений в 10 м, площадь грязи в 0,75 км<sup>2</sup> и среднее содержание В<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в 0,5%, то запас буры будет около 56 250 т.

Что касается вопроса, возможно ли и выгодно ли поставить извлечение буры из выделений сопки, то отзывы исследователей не особенно благоприятны. Бекетов подсчитал, что даже самые богатые по количеству выделений жидкой грязи сопки Булганакские и Тарханские могут дать в год примерно 5 т буры, 0,05 т иодистого калия и 6,5 т соды. Опыт борного з-да, построенного во время войны близ указанных сопки, подтвердил эти расчеты. Что касается извлечения буры из твердой грязи, запасы которой велики, то эксплуатация ее, по мнению исследователей, не рентабельна для крупного предприятия, но могла бы производиться местным населением кустарным способом, чтобы извлеченные соли отсылались на правильно оборудованный завод для перекристаллизации и очистки. Получение буры в настоящее время сосредоточено на Дегунинском заводе с производительностью в 700—800 т в год и на Буйском з-де (Костромской губ.)—до 600 т. Проектируется постановка производства буры на Тентелевском заводе в размере 1 500 т в год и на одном из заводов Химугу до 2 000 т в год.

#### М. Сергеев.

Применение буры. В большом количестве буру применяют в фарфоровой и фаянсовой промышленности для приготовления огнеупорных эмалевых красок, для глазурирования гончарных изделий; в стекольной промышленности—для приготовления оптических и цветных стекол; при пайке металлов; в кожевенном деле буру употребляют как средство для консервирования кожи;

в текстильной промышленности: в ситцепечатании—для фиксации глинозема на ткани, при фабрикации непромокаемых тканей, в шелкопрядении—для расщепления волокон сырого шелка. Благодаря щелочным свойствам буры ее применяют при мытье тонких и шерстяных тканей: ее примешивают к рисовому крахмалу для придания металлического блеска накрахмаленным тканям. В большом количестве бура применяется для консервирования пищевых продуктов (хотя это и воспрещается), а также в медицине при приговаривании фармацевтических препаратов.

**Перборат натрия**  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , соединенные типа *перекиси* (см.), получается из техникеск. буры обработкой водным раствором 90%-ного едкого натра и 3%-ной перекиси водорода с последующей обработкой раствором поваренной соли; его также получают электролизом из водных растворов солей бария (боратов) в присутствии цианистых или фтористых соединений. Перборат натрия—белый крупнокристаллич. порошок, растворяющийся при обыкновенной  $t^\circ$  в 40 ч. воды; при  $40^\circ$  начинает разлагаться; прибавление буры увеличивает стойкость раствора. Перборат натрия употребляется как белильное вещество при белинии различных материалов (шерсть, шелк, слоночья кость, солома, рог), при приготовлении косметики и медицинских препаратов, в пивоварении—для очищения пива, для приготовления растворимых крахмалов, в дублении кожи—для ее консервирования, в приготовлении лаковой кожи—как составная часть препарата, придающего коже блеск.

**Азотистый бор BN** получается при нагревании аморфного бора в струе азота, аммиака или окислов азота; на практике часто пользуются и атмосферным азотом; можно получить BN также из борного ангидрида в струе азота в присутствии углерода по формуле:  $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 3\text{C} = 2\text{BN} + 3\text{CO}$ . BN—белый, легкий, аморфно-зернистый порошок; при нагревании с водой при  $200^\circ$  или при плавлении с гидратом окиси калия образует борную к-ту и аммиак; восстанавливает окислы тяжелых металлов.

**Бор хлористый  $\text{BCl}_3$** , получается нагреванием бора в струе хлора; бесцветная, легкоподвижная жидкость,  $t^\circ_{\text{кип.}}$  18,23°; на сыром воздухе дымит и легко распадается на борн. и соляную к-ты; с алкоголями дает эфиры.

**Бор фтористый  $\text{BF}_3$** ; при действии на него воды или анетода дает ядовитый борфтористый водород  $\text{HBF}_4$ , калиевая соль к-рого применяется при эмальровании сосудов и при сплавлении металлов вместо буры; натриевая соль применяется как дезинфекционное средство.

**Карбид бора**—см. *Карбиды*.

*Лит.*: «Крым», М., 1926, 2; Moissan H., *Traité de chimie minérale*, P., 1904—05; B e i t z e r F., *La chimie industrielle moderne*, Paris, 1909; F. Ullman's *Enzyklopädie der techn. Chemie*, B. 2, p. 728—750, Berlin, 1915; G e l l i n - K r a u t, *Handbuch d. anorgan. Chemie*, Heidelberg, 1925; G i r s e w a l d S., *Anorgan. Peroxyde u. Persalze*, Braunschweig, 1914.

**БОРГЕС ШРИФТ**, типографский шрифт на кегль в 9 пунктов; занимает среднее место между корпусом и петитом. В настоящее время в чистом виде (на кегль в 9 пунктов) Б. употребляется редко, однако очко этого

шрифта широко применяется при петитном кегле (в 8 пунктов), что дает, с одной стороны, экономиче места и, с другой, большую четкость. В таком виде Б. чаще всего употребляется для словарей и энциклопедий. «Техническая энциклопедия» набирается шрифтом петитного кегля с боргесным очком.

**БОРДА ПРИНЦИП**, теорема Борда, определяет в *гидравлике* (см.) потерю энергии при установившемся движении жидкости от внезапного уменьшения скорости (внезапное расширение). Согласно Борда, явление это аналогично с ударом твердых неупругих тел, когда тело с большою скоростью настигает тело с меньшею скоростью; как в одном, так и в другом случае теряемая энергия равна энергии, соответствующей потерянной скорости. Если скорость жидкости до расширения равна  $v_1$  и после расширения  $v_2$ , то энергия, теряемая и отнесенная к одной весовой единице движущегося жидкого тела, согласно принципу Борда, будет равна:  $\frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$ .

**БОРДЮР**, украшенный край, окаймление ковра или декоратив. формы в архитектуре.

**БОРДЮРНЫЕ КАМНИ МОСТОВОЙ**, см. *Дороги*.

**БОРЗИГА КОТЕЛ**, см. *Паровые котлы*.

**БОРНАЯ ЗЕЛЕНЬ**, борнокислая окись меди; получается осаждением раствора медного купороса раствором буры. Осадок высушивают и прокаливают. Оттенок краски зависит от  $t^\circ$  прокаливания. Б. з. применяется в виде масляной краски, а также для окрашивания фарфора.

**БОРНАЯ КИСЛОТА**, см. *Бора соединения*.

**БОРНАРГАТОВА МАШИНА**, машина трения, применяется для электрического зажигания шнуров при искровых запалах; Б. м. изготовляется для одновременного взрыва 15—60 шнуров, вес машины от 5 до 20 кг. См. *Взрывные работы*.

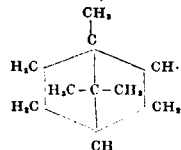
**БОРНЕЙСКОЕ САЛО**, растительный жир из плодов различных растений ост-индской флоры: *Shorea stenoptera*, *Sh. aptera*, *Norea aspera*, *Isoptera borneensis*, *Diploknema sebifera*, *Shorea siamensis* и др. Содержание в них Б. с. доходит до 40—50%. Б. с. плавится при  $30—41,5^\circ$ , окрашено в желтый и зеленоватый цвет, почти не имеет запаха и вкуса. Выработка его ведется кустарным способом. В состав его входят гл. обр. глицериды пальмитиновой и стеариновой к-т с примесью олеиновой к-ты; содержание твердых к-т доходит до 78%. Число омыления 191—195, иодное число 28—35. Применяется гл. обр. в свечном производстве.

**БОРНЕО-КАУЧУК**, т. н. *Getah-Susu*, («молочная гета») получается из растений *Leucanotis eugenifolius* и *Willoughbya firma*, растущих на о-вах Борнео, Суматра и Малайских. Б.-к. поступает на рынок в виде толстых клубков, снаружи темносерых, внутри белого цвета; потеря при промывке—25—30%; чистые сорта этого каучука считаются ценными.

**БОРНЕОЛ**  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ , спирт ряда *терпенов* (см.). Б. встречается во многих *эфирных маслах* (см.) в виде двух оптически противоположных модификаций: лево- и правоповеряющего борнеола (см. *Стереогимия*);



d-Б. получ. из масла древесины *Dryobalanops aromatica*, l-Б. — из масла *Blume balsamifera* и *пихтового масла* (см.). Искусственно м. б. получ. из пинена



действием сухого хлористого водорода и последующим замещением хлора гидроксильном или омылением эфиров, получающих-

ся при действии органич. к-т на пинен или камфен. От образующегося при этом изоборнеола очищается нагреванием с уксусной к-той, при чем получается уксусный эфир Б., а изоборнеол переходит в камфен. Другой способ очистки состоит в нагревании с металлическ. натрием до 250—270°. Чистый Б. — кристаллы с запахом, напоминающим камфору;  $t_{пл.}$  203—204°, возгоняется,  $t_{кип.}$  212°. При окислении Б. и изоборнеол дают камфору с тем же знаком вращения. Применяется Б. в качестве исходного продукта для получения синтетическ. камфоры, служит сырьем для получения борнилуксусного эфира, борнилцетата  $C_{10}H_{17}COO \cdot CH_3$ , обладающего характерным запахом хвон. Борнилуксусный эфир содержится в количестве до 40% в пихтовом масле и во многих других эфирных маслах. Эфиры борнеола находят медицинское применение: б о р н и в а л ь — эфирвалериановый эфир, с а л и т — салитциловый и др.

**Б. Рутковский.**

**БОРОВ**, канал для отвода в дымовую трубу газов из топки. См. *Котельные установки* и *Отопление*.

**БОРОНА** принадлежит к типу зубчатых сельскохозяйственных орудий; рабочей частью ее является зуб. Б. служит для разнообразных работ по подготовке почвы к посеву, при производстве посева и при уходе за посевами. Борона разрыхляет и раздвигает пласты после работы плугом; выравнивает поверхность поля, разрыхляет поверхностный слой почвы и разбивает корку, которая образуется после дождей; уничтожает сорную растительность, появляющуюся на полях, в особенности паровых, а также прореживает слишком густые посевы, заделывает семена и удобрение, высеянные руками или разбросной сеялкой; разрезает дернину с целью обеспечения доступа кислорода воздуха к корням и корневищам растений и т. д. Все это достигается тремя основными механизмами. Приемы — разрезанием, раздроблением и перемещиванием частиц почвы и выполняется Б. с различной степенью совершенства в зависимости от конструкции ее зубьев. Разрезание производится острым ребром зуба, а дробление — его боковой гранью, действующей при своем движении под углом, как клин; если же частицы раздроблены, то они гранью будут отталкиваться и перемещиваться между собой. Качество работы, производимое Б., зависит от формы зубьев, постановки их, формы рамы Б., а также от веса Б. Последний имеет немаловажное значение, т. к. легкая Б. во время работы подпрыгивает и, ударяя о почву, распыляет ее; чем тяжелее Б. и чем длиннее постромки, тем менее Б. подпрыгивает и тем более плавным полу-

чается ее ход; требуется, чтобы вес Б. на одну лошадь был не менее 25 кг.

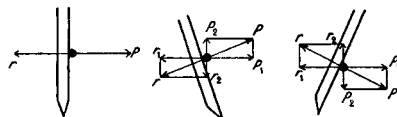
Форма зуба характеризуется поперечным его сечением (фиг. 1) и бывает круглая, квадратная, прямоугольная, ножевидная,



Фиг. 1.

сплюснутая и т. д. Прямоугольный зуб с производит работу своей узкой гранью и сильно сминает и распыляет частицы почвы, вследствие чего такую форму зуба нельзя считать удовлетворительной. Круглый зуб а также сминает частицы почвы, отчего при влажной почве они спрессовываются, а при сухой перегираются и распыляются. Квадратный зуб б также недостаточно хорошо разрыхляет почву, т. к. переднее ребро хотя и разбивает комья земли, но расходящиеся широко в стороны грани зуба также будут сминать почву. Лучшими зубьями являются плоские в и ножевидные д, потому что они, врезаясь, как клин, раскалывают куски почвы и тем способствуют дроблению их. К сожалению, нашими заводами ставятся только прямоугольные и квадратные зубья.

Наклон зуба. Зуб ставится вертикально или с наклоном: а) вперед и б) назад (фиг. 2). При вертикальной постановке зуб

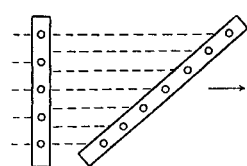


Фиг. 2.

гонит перед собой частицы почвы и корешки, к-рые он не в состоянии был перервать силой  $p$ , а те в свою очередь, надавливая на него силой реакции  $r$ , обволакивают его как бы чехлом, и зуб перестает правильно работать, работу приходится останавливать и прочищать зубья Б. При постановке зуба с наклоном вперед сила  $p$  давления зуба на частицы почвы и корешки разлагается по закону параллелограмма, и вертикальная слагающая ее  $p_1$ , направленная вверх, будет вытаскивать их на поверхность, не забывая зуба; сила же сопротивления  $r$ , действующая на зуб, даст вертикальную слагающую  $r_1$ , направленную вниз, к-рая и будет удерживать зуб в земле, не давая Б. выскочить. Так. обр. наклонная постановка зуба является желательной, и лучшие немецкие з-ды вырабатывают особый вид зуба, имеющий наклонную постановку. Америк. Б. снабжаются особыми рычагами, при помощи к-рых можно изменять степень наклона зуба вперед в зависимости от характера обрабатываемой почвы. Наклон зуба назад обыкновенно не встречается, т. к. такие зубья будут выскочить из земли действием силы сопротивления  $r_1$ , направленной под углом кверху. К такой постановке зуба прибегают лишь иногда для перемешивания семян с почвой и для выравнивания ее поверхности; для этого обычно пускают Б., имеющую

зубья с наклоном вперед, в обратную сторону, или, как говорят, боронуют «затылком».

Размещение зубьев. Для правильности работы Б. требуется, чтобы бороздки, проводимые зубьями, были на одинаковом, возможно близком друг от друга расстоянии и имели одну и ту же глубину. Поэтому размещение зубьев на раме должно удовлетворить следующим условиям: а) каждый зуб должен проводить свою бороздку, б) зубья д. б. расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, в) расстояния между зубьями д. б. таковы, чтобы не происходило забивания Б., а также, чтобы не были ослаблены планки, на к-рых помещаются зубья, г) длина зубьев д. б. одинакова, д) зубья д. б. расположены по направлению хода так, чтобы зуб не работал какой-нибудь одной своей стороной, а шел, разрезая землю своей средней, часто заостренной частью. Более или менее удачная расстановка зубьев зависит от формы рамы. Рама составляется из планок, различным образом скрепленных между собой. Планку с зубьями выгоднее ставить под углом к направлению движения, а не перпендикулярно, потому что на той же ширине Б. можно поставить большее число зубьев: если на планке, поставленной перпендикулярно, имеется 5 зубьев, то на наклонной можно поставить 7 зубьев (фиг. 3).



Фиг. 3. Размещение зубьев в бороне.

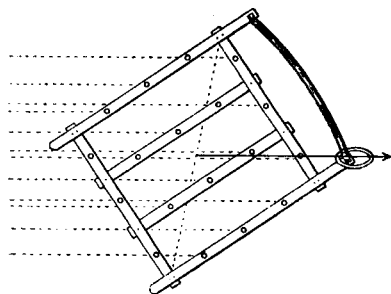
Потому что на той же ширине Б. можно поставить большее число зубьев: если на планке, поставленной перпендикулярно, имеется 5 зубьев, то на наклонной можно поставить 7 зубьев (фиг. 3). Поэтому все употребительные формы рам состоят из соединения нескольких расположенных наклонно к направлению хода Б. полюс. Форма рамы поэтому бывает треугольная, квадратная, в виде параллелограмма, зигзага и т. д. Треугольная рама более проста, но неудобна тем, что при большом числе зубьев она получается слишком длинной и тогда легко переворачивается при поворотах. В квадратной Б. расстояния между бороздками, проводимыми различными зубьями, получаются неодинаковыми: по краям вдвое больше, чем по середине. Форма параллелограмма (Б. Валькура) также неудачна, потому что смежные, рядом стоящие на одной и той же планке зубья, встречая при перемещении меньшее сопротивление, стремятся попасть в след, проводимый соседними зубьями, — т. е. вся Б. имеет стремление повернуться и идти боком.

Рассмотренные выше Б. состоят обычно из деревянной рамы, снабженной прямыми зубьями квадратного сечения. Благодаря малому весу и прямой постановке зубьев ход их получается неровный, Б. подпрыгивают и мало углубляются в землю. Лучшей формой Б. является т. н. Б.-зигзаг. Эта форма рамы удобна тем, что на ней можно расставить зубья так, что ни один из них не попадает в след от предыдущего и проходит, имея по обе стороны от себя одинаково разработанную землю, а потому не сбивается в сторону.

Различные конструкции Б. Бороны разделяются на простые и сложные.

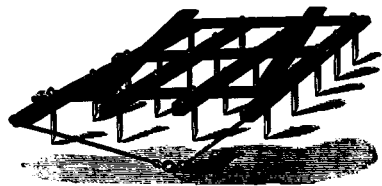
Простые состоят из одной рамы, сложные — из нескольких. Рама Б. может быть жесткой или представлять соединение отдельных звеньев, могущих передвигаться друг относительно друга, — членистые бороны. Из отдельных Б. можно указать на следующие.

1) Б.-смык — представляет простейшее первобытное орудие; она вяжется ивовыми прутьями из обручков древесного ствола с оставленными на них сучьями, дл. 35—50 см; применяется эта Б. на каменистых почвах и при обработке участков из-под леса, где сырые сучья этой Б. легко пружинят и не ломаются, тогда как железные зубья Б. обыкновенных не выдерживают. 2) Кустарная деревянная Б.-плетенка — из ивовых прутьев с привязанными к ней лубком деревянными четырехгранными или круглыми кольями; она имеет большое распространение среди наших крестьянских хозяйств; недостатками ее являются легкость, непрочность и неправильная расстановка



Фиг. 4. Борона-квадрат.

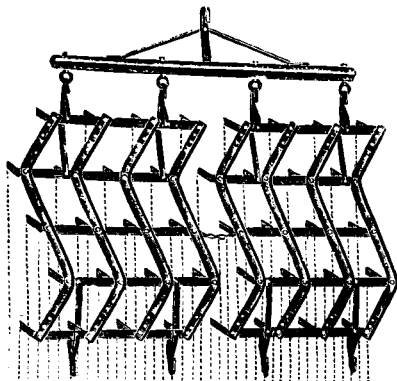
зубьев. 3) Б.-квадрат (фиг. 4) с деревянной рамой и железными круглыми или квадратными зубьями; спереди рамы прикрепляется круглый брусок, на к-рый надевается кольцо, называемое «перебеголо», служащее для запряжки; при поворотах во время работы кольцо соскальзывает с одного угла до другого, и Б. не переворачивается; т. е. Б. во время работы идет углом вперед, т. е. по направлению своей диагонали, то середина полосты, к-рую она захватывает, будет разработана лучше, чем края, вследствие большего числа идущих по ней зубьев; поэтому приходится при каждом следующем заезде



Фиг. 5. Борона сист. Валькура.

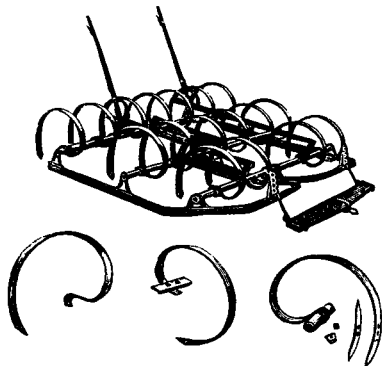
пускать Б. так, чтобы она захватывала часть предыдущей борозды. 4) Б. системы Валькура (фиг. 5) с деревянной или железной рамой в форме параллелограмма

имеет большое распространение. Недостатком ее является стремление повернуться во время работы боком вследствие расположения зубьев на раме друг за другом; этот недостаток исправляется тем, что тяги делаются неодинаковыми, но все же ход бороны получается неровный. 5) Б.-зигзаг (фиг. 6) имеет, как было выяснено выше,



Фиг. 6. Борона-зигзаг.

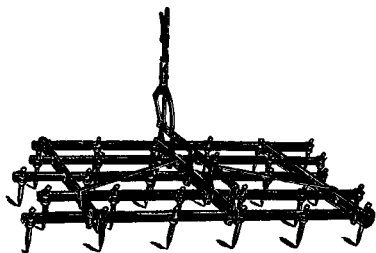
правильную расстановку зубьев. Планки рамы для крепости делаются из углового или корытного железа, но та же форма может быть получена и из полосового железа особой комбинацией параллелограмов. Б. типа зигзаг очень распространены и строятся многими з-дами, русскими и иностранными. Они делаются легкими, с круглыми зубьями, например «посевные», служащие для заделки посевов и разбивания на поверхности кочки, или тяжелыми с квадратными и плоскими зубьями и массивной рамой фасонного железа. 6) Гибкие (членистые) Б. состоят из отдельных звеньев,



Фиг. 7. Пружинная борона.

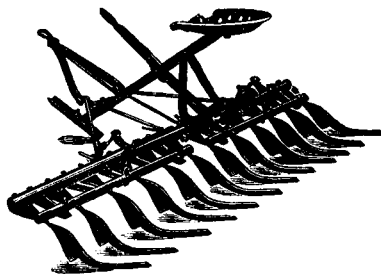
соединяемых между собой шарнирно при помощи стержней, пропущенных в проушины. Вследствие своей гибкости Б. приспо-

соблюдается к поверхности пашни, не оставляя при работе пропусков (мертвых пространств) даже в углублениях, но при этом пашня не выравнивается. Б. эти распространены мало. 7) Пружинная Б. (фиг. 7). Зубья ее состоят из упругих широких стальных полос с лемешками на концах; недостатком этих Б. является то, что зубья вследствие сопротивления почвы отходят назад, а затем, преодолев его, быстро отскакивают вперед, отбрасывая куски земли и расплывая их; в работе они все время вибрируют, и это способствует перетиранию частиц почвы; вследствие этого следует избегать широкого распространения их; применение их возможно на каменистых почвах, при разделке почвы из-под леса, где обыкновенные Б. при встрече с препятствиями легко ломаются. 8) Америк. рычажная Б. (фиг. 8). Особенностью этих Б. является рычажная



Фиг. 8. Рычажная американская борона.

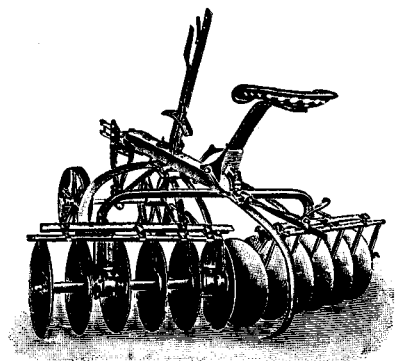
установка зубьев, которые м. б. наклонены различно в зависимости от свойств обрабатываемой почвы, степени засорения и т. д. Для очистки зубьев от набившегося сора приходится Б. останавливать, так как хотя перестановка зубьев на ходу и ведет к очистке их, но получаются пропуски, и полосы поля остаются неразработанными. 9) Американская Б. Эмки (Асте) (фиг. 9) снабжена стальными пластинками, изогнутыми в



Фиг. 9. Борона Эмки.

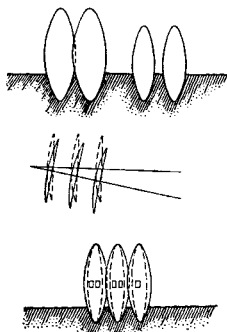
разные стороны. Она применяется для перемешивания частиц почвы, когда необходимо заделать семена и порошкообразные удобрения после разбросного посева или произвести поверхностное разрыхление. Распространена она у нас еще очень мало. 10) Дисковые Б. (фиг. 10 и 10а). Рабочей частью

этого орудия является вогнутый стальной диск (тарелка), поставленный ребром. По характеру работы дисковая Б. принадлежит



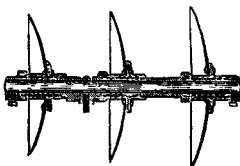
Фиг. 10. Дисковая борона.

к отвальным орудиям. Диски насаживаются по 4, 5 и 6 шт. на квадратные оси, образуя две батареи (фиг. 11), которые при передвижении орудия благодаря сопротивлению почвы вращаются. Диски м. б. обращены своей вогнутой стороной наружу, — и Б. работает в развал (система ла-Дова), или же, наоборот, внутрь, — и работа тогда происходит в свал (сист. Рандала). Последняя система мало распространена. Первую обычно неправильно называют «рандалем», и под словом «рандалить» подразумевают обработку почвы дисковыми боронами. Между батареями в том и в другом случае остается неразработанная полоса земли; поэтому сзади к раме Б. прикрепляется обыкновенно пружинная лапа, но она дает работу, отличную от работы диска, а потому предпочтительны такие Б., где между батареями сзади поставлен диск. Т. к. диски во время работы легко залипают почвой, то для очистки их присоединяются особые скребки, прижимаемые пружинной; скребки эти передвигаются ножной педалью. Чтобы диски во время переезда бороны не портились, применяют особые транспортные



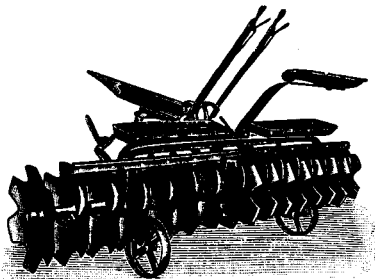
Фиг. 10а. Перекрытие дисков.

колеса; во время работы их поднимают вверх. Основной работой вращающегося диска является разрезание, если он поставлен по направлению движения. При постановке под углом к направлению движения диск будет поднимать частицы земли на себя и отодвигать их в сторону и т. о. разрыхлять и оборачивать. Изменять постановку диска можно с помощью рычагов, действую-



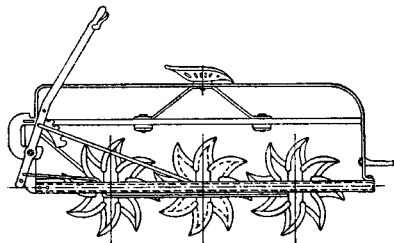
Фиг. 11. Схема батарей дисковой бороны.

щих на оси батарей. Глубина погружения дисков в землю зависит: 1) от кривизны диска (более вогнутые погружаются сильнее), 2) от угла, под к-рым они поставлены к направлению движения, и 3) от веса Б. Диски бывают размером в 13, 16 и 20 англ. дм. Диски захватывают обрабатываемую полосу земли не полностью, оставляя промежуток между отдельными проходами дисков; поэтому обычно дисковой Б. работают в два следа, пуская при втором ходе Б. так, чтобы она захватывала половину полосы, обработанной при предыдущем заезде. Кроме сплошных дисков, делаются разрезные диски (фиг. 12), состоящие или из одного куска или из отдельных частей. По сравнению с работой сплошного диска они сильнее разрыхляют землю, но, действуя ударом, в то же время и расплющивают. Кроме того, работа получается не сплошная, а с промежутками, благодаря большему или меньшему



Фиг. 12. Разрезные диски.

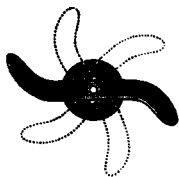
расстоянию между лопастями, что в условиях обычной полевой культуры заставляет предпочитать применение сплошных дисков. На каменистых же почвах и на задерновых лугах Б. с разрезными дисками являются более применимыми, т. к. сплошной диск



Фиг. 13. Звездчатая борона.

\*22

или не в состоянии разработать землю или делает узкий прорез, который быстро заплывает. Из Б. этого рода можно указать на лопатчатые Б., имеющие двухлопастные рабочие части; звездчатая финляндская Б. Ганкмо (фиг. 13) имеет по 4 ножевидных



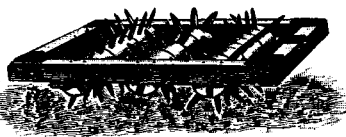
Фиг. 14. Ножевидный диск бороны Моргана.

лопасти. К недостаткам последней системы надо отнести то, что вследствие несимметричного расположения рабочих частей она в работе сдвигается в бок. Б. Моргана (фиг. 14) имеет 6 ножевидных лопастей и по сравнению с бороной Ганкмо дает лучшую работу; на лугах она вырезает отдельные

куски дернины и тем самым способствует проникновению в нее воздуха.

Дисковые Б. обычно работают на небольшую глубину, около 8—13 см. Что касается потребного усилия со стороны упряжных животных, то дисковые Б. надо отнести к разряду тяжелых орудий; кроме того, от дисков через дышло передаются толчки к хомутам лошадей и часто наносятся вследствие этого поранения (набивается холка). Давление отчасти уничтожается весом работающего, но в недостаточной мере, и часто требуется дополнительная нагрузка, для чего иногда при них имеются ящики для груза. Применение передка в дисковых Б. является необходимым для самых разнообразных работ: для разработки и разрыхления пласта, лущения стерни, дискования с целью накопления влаги, размельчения навоза перед заделкой, разрезания дернины, иногда для заделки семян и удобрений и т. д. По сравнению с другими орудиями дисковые Б. не вырывают сорных трав и плохо заделывают семена. Производительность дисковых Б. 4—5 га в день.

Б.-к а т о к (норвежск.) представляет собою Б., служащую для замены глыбодроба. Состоит (фиг. 15) из четырехугольной рамы, в которой вращаются 3 деревянных



Фиг. 15. Борова-каторок.

вала со вставленными в них железными зубьями. Зубья обычно употребляются четырехгранные или ножеобразные и вставляются в валы с таким расчетом, чтобы зубья одного вала входили в промежутки между зубьями другого. Благодаря такому расположению зубьев на валах при работе борова-каторок не засоряется. Действие этого орудия превосходное.

Лит.: Варги В. Н., Орудия для обработки почвы, 4 изд., П., 1920; Горячкин В. П., Земледельческие машины и орудия, М., 1923; Дебу К. И., Борона, П., 1922; его же, Как построить борону, Одесса, 1922; Криль В. А., Орудия и машины для

обработки почвы, М., 1925; Соколов Н. П., Борона, Ростов и Д., 1924; «Биюлетень Ростово-Нахичеванской и Д. сельско-хозяйств. опытной станции», 17, 19, 21, 1922. Б. Крым.

**БОРОНКА**, прибор, применяющийся в золотой и платиновой промышленности для протирки золотосодержащих песков. См. Золото и Золотопромышленность.

**БОРОНОВАНИЕ**, обработка почвы при помощи бороны (см.), характер работы которой определяется двумя моментами: наличием движущего клина и силой его удара. Задачей Б. являются: выравнивание поверхности поля, рыхление ее, разбивание глыб и комьев почвы, заделка семян и удобрений, удаление сорняков и пр. При своей работе борова расстирает комочки почвы и тем самым способствует распылению пахотного слоя, т. е. разрушению структуры почвы. Тем не менее Б. широко применяется в с. х. и в период паровой системы земледелия является совершенно необходимым приемом обработки почвы, имея основным заданием исправление недостатков предыдущей обработки. В культурных хозяйствах при травопольной системе земледелия Б. применяется гораздо реже, обычно с целью: 1) разрушения корки, образующейся на поверхности почвы после ливней, сильно испаряющей влагу, а иногда даже затрудняющей развитие всходов (Б. паров, Б. посевов, Б. всходов); 2) удаления с поля отмерших за зиму растений и их частей (Б. клеверов и озимей). В условиях культурного хозяйства надобность в Б. для разбивки глыб отпадает, т. к. при вспашке почвы плугом с предплужником дефекты, которые обычно исправляются Б., отсутствуют. Б. применяется также при культуре лугов с целью разрыхления дернины, создания более благоприятного воздушного режима и уничтожения мха. В зависимости от целей Б. оно производится легкими (до 50 кг) или тяжелыми (50—160 кг) боронами. Первые чаще применяются для заделки семян и удобрений, вторые — для разбивания комьев. В небольших хозяйствах очень удобно производить Б. при помощи железной трехзвенной бороны-зигзаг. При Б. необходимо обращать внимание на длину постромок. При коротких постромках Б. идет беспорядочно, прыжками, при длинных — более плавно. Неудовлетворительно Б. часто обуславливается неправильной конструкцией самой бороны, которая нормально должна удовлетворять следующим требованиям: 1) зубья должны проводить борозды на одинаковом расстоянии друг от друга, 2) при работе каждый зуб должен проводить свою собственную черту, 3) зубья должны идти на одинаковой глубине. Способы Б. могут быть различны: сплошное Б., когда борова на каждом конце поля поворачивается дважды на 90° (недостаток — частые повороты); с п а л ь н о е Б., когда Б. производится загонами (заездами), заходящими друг за друга; у г л о в о е Б. (англ.), когда Б. производится по диагоналям с поворотами не свыше 90°; ф и г у р н о е, когда Б. производится параллельно границам поля, начиная с края или с середины; при этом исключается необходимость по несколько раз делать заезды по одному и тому же месту, что

свойственно первым трем способам. В ряде случаев, когда нужно бороновать только в определенном направлении, последний способ Б. неприменим. Так обстоит, напр., дело с Б. озими или трав, к-рые желательнее бороновать поперек рядков. При Б. большое значение имеет состояние поля (связность почвы, влажность ее, наличие комьев и пр.).

Лит.: В и л я м с В. Р., Общее земледелие, ч. I, М., 1919; е т о ж е В. Р., Общее земледелие с основами почвоведения, М., 1927; В а р г и н В. Н., Обработка почвы, 3 изд., П., 1920; R ä m k e r K., Tagesfragen aus d. modernen Ackerbau, N. I.—Der Boden und seine Bearbeitung, 6 Aufl., Berlin, 1914, русск. пер. под ред. В. Винара, под загл.: Рюмкер К. Ф., Научные основы земледелия, ч. I, II, ГИЗ, Берлин, 1922; E n g e l m a n n E., Acker- u. Pflanzenbaulehre, Neudamm, 1926; W ö l f e r T., Grundsätze und Ziele neuzeitlicher Landwirtschaft, V. I.—Das Feld, 9 Aufl., В., 1925. Н. Соколов.

**БОРТОВАЯ ТКАНЬ**, ластик, резинка, выглядит на обеих сторонах, как правая сторона гладкого кулирного вязания, и называется двулицевой, узор ее—двулицевым узором. Ткань кажется составленной из двух кусков, соединенных друг с другом изнанками. Если рассматривать ее пристально в растянтом состоянии, то можно заметить, что в ней на каждом ряду и на каждой стороне одна идущая вправо петля чередуется с одной налево идущей петлей. Двулицевая ткань получается, когда из каждого кулированного ряда «незамкнутых» петель выработывается два ряда петель: один на «цилиндре» машины, а другой на «патенте». Применяется для таких частей одежды, которые должны тесно облежать части тела, например: края носков, рукавов, облегающие ноги части кальсон, детские чулки. Современные машины для ластичного вязания строятся круглыми или плоскими, при чем качество выработываемого на последних ластика выше.

Лит.: см. Вязально-трикотажное производство.

**БОРТЫ**, в мостовых и водосточных канавах делаются из камней больших размеров; в аспидных кровлях—из бордюрного материала, располагаемого вдоль карниза кровли. На кораблях или судах Б.—часть палубы, выступающая наружу от перил.

**БОРУХА**, б о р у ш и с т о с т ь, грубая складчатость шкуры на шее (шивороте) быков, особенно племенных. На Б. часто развиваются кожные болезни. Сильная Б. уменьшает первосортную площадь шкуры до 30%. Отделка подошвы разглаживает складки, но следы от них остаются; в этом месте кожа значительно слабее, чем в соседних. Борушистая шкура или кожа—товар с сильно развитой Б.

**БОСТОННА**, тигельный печатный пресс малого размера, одна из систем американки (см.). Б. снабжены тарелочным раскатным устройством для краски и обычно работают ручным или ножным приводом. Употребляется для мелких акцидентных работ.

**БОФОРТА ШКАЛА**, для приблизительного определения силы ветра по действию его на некоторые предметы. Б. ш. чаще всего имеет применение в море, где опытные моряки по характеру волнения и поведению парусов определяют силу ветра с достаточной точностью. Шкала Бофорта приведена в следующей таблице. В ней сила ветра обозначена баллами от 0 до 12.

Шкала Бофорта для определения силы ветра.

Сила ветра в баллах Бофорта	Ветер	Скорость ветра		Действие ветра
		в м/сек	в км/ч	
0	Штиль . . .	0—2	0—8	Дым поднимается почти вертикально
1	Очень слабый . . .	3—4	9—16	
2	Слабый . . .	5—6	17—24	Ощущается непосредственно лицом или рукой; колеблет листья
3	Небольшой . . .	7—8	25—30	Волнует флаг, колеблет мелкие ветви деревьев
4	Умеренный . . .	9—11	31—40	
5	Свежий . . .	12—13	41—49	Колеблет большие ветви деревьев
6	Сильный . . .	14—15	50—59	
7	Крепкий . . .	17—18	60—67	Колеблет не особенно толстые ветви деревьев
8	Штормовой . . .	19—22	68—80	
9	Шторм . . .	23—26	81—95	Клонит деревья к земле, ломает ветви
10	Сильный шторм . . .	27—31	96—113	
11	Тяжелый шторм . . .	32—36	114—120	Срывает крыши с домов, вырывает деревья с корнями
12	Ураган . . .	36	130	

**БОЧАРНАЯ ТРАВА**, виды рогоза (Typha) или камыша. Употребляется для конопатки швов деревянного сосуда. См. *Бондарные изделия*.

**БОЧАРНОЕ ДЕЛО**, см. *Бондарные изделия*.

**БОЧАРНО-ТОКАРНЫЕ СТАНКИ**, для окончатальной отделки наружной поверхности бочки. См. *Бочка*.

**БОЧАРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**, применяемые в бондарном ремесле: 1) бочарный станок (или бочарный верстак)—для зажима клепки при обработке ее; 2) бочарный струг—с плоской или выгнутой железкой (с прямыми или криволинейным лезвием) и с двумя ручками; служит для обработки клепки, дниц и деревянных оброчей; 3) бочарный горбач—струг с выпуклой или выгнутой поверхностью для обработки криволинейных поверхностей клепок и готовых сосудов; 4) бочарный фуганок—струг с плоской широкой железкой, прямым лезвием, длинной колодкой и плоской подошвой для фугования клепок; 5) бочарный рубанок—струг с колодками для строгания бочки; 6) бочарный фальцебель—струг с колодкой, двумя подрезателями и фальцевой железкой; служит для снятия фальца в собранном остове сосуда; 7) бочарный бурав—конич. формы сверло для просверливания в бочке втулочного отверстия; 8) бочарный топор, с дугообразным тонким лезвием, односторонне заостренным; служит для обработки клепки; 9) бочарный в о р о т—станок для стигания клепки при сборке сосуда, предварительно скажого с одного конца рабочими оброчками.

**БОЧАРНЫЙ ЛЕС**, колотый лес, употребляющийся для изготовления *бондарных изделий* (см.), например клепки (дощечки для лавов и дниц), оброчей.

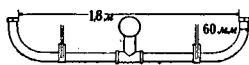
**БОЧЕЧНАЯ ГЛАЗУРЬ**, смолистые вещества, столярный клей, пек, гарпигус и гипс, употребляемые для покрытия внутренней поверхности (увеличение непроницаемости) бочек, предназначенных для перевозки и хранения жидкостей.

**БОЧКА**, закрытого типа цилиндрический или выдуло-круглой формы сосуд, употребляется в качестве тары для разного рода жидкостей, сухих сыпучих веществ, пищевых продуктов и т. д. Материалом для изготовления Б. служит разного рода древесина лиственных и хвойных пород в виде клепки и фанеры-переклейки. Б. из фанеры-переклейки употребляются гл. обр. для упаковки аптекарских и москательных товаров и хорошо себя зарекомендовали как легкая и прочная тара. Для деревянных Б. наиболее практичной считается выдуло-круглая форма, так как при этом клепка очень плотно стягивается обручами, чего нельзя сказать про цилиндрич. формы. Последняя обычно употребляется в цементной промышленности как наиболее дешевая. Обручи для деревянных Б. изготавливаются гл. обр. из полосового железа, за исключением Б. для коровьего масла, соленой рыбы, т. е. тех случаев, где есть опасность разедания железного обруча. Если Б. предназначены для жидкостей, наполнение и опораживание их происходит через небольшие круглые отверстия, просверленные в одной из боковых клепок или в днище и затыкаемые деревянной втулкой. Размеры бочки м. б. самые разнообразны, но массовая тара, напр. для цемента, для коровьего масла, имеет строго установленные размеры (стандарт). Клепка для изготовления цементных Б., независимо от того, из какой древесины она изготовлена, должна иметь следующие размеры: дл. 70 см, шир. 7—13 см, толщ. 13 мм в сухом состоянии. На один комплект Б. идет боковика ок. 13—17 клепчин (длина расстила равна 165 см). Днам. днища 43 см (донника 45 см). В такой Б. вмещается цемента 150 кг. Клепка для изготовления Б. для коровьего масла имеет дл. 573 мм, шир. (на средние длины) 40—90 мм, толщ. 7 мм. Комплект Б. состоит из 15—21 боковых клепчин, при длине расстила по концам клепки 107, а по середине — 132 см, и двух днищ диам. 340 мм, толщ. 9 мм, при чем число дощечек в днище должно быть от 2 до 4. Вес упакованного в такой Б. из букowych клепчин масла равен 50,8 кг. **И. Вятковский.**

**БОЧКА** в горном деле, прибор, применяющийся в золотой и платиновой промышленности для протирки золотосодержащих песков и представляющий собою барабанный грохот из перфорированного железа или резе колосикового шипа. См. **Грохочка** и **Золотопромышленность**.

**БОЧКА** для поливки применяется в борьбе с пылью на городских проездах. Поливка городских мостовых водой специальными бочками или цистернами с конной или автотягой дает большие преимущества, чем поливка из водопровода гидрантами и рукавами, т. к. распределение воды по поверхности мостовой из бочки более равномерно, меньше стеснено уличное движение, меньше расходуется воды, и в общем такая поливка

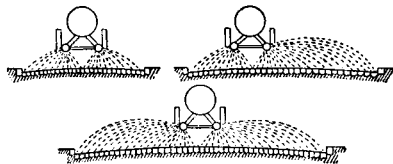
обходится дешевле, чем ручная. Простейший тип такой бочки представляет собой деревянную или железную клепаную бочку на колесах, емкостью от 1 000 до 2 500 л воды, достаточных для поливки от 1 800 до 4 500 м<sup>2</sup> мостовой. Бочка снабжена верхним люком для наливания и для ее чистки, а внизу, сзади — распределительной трубой. Бочка устанавливается по возможности выше, а распределительная труба — ниже для увеличения силы разбрызгивания водяной струи. Распределительная труба (фиг. 1) — железная, диам. 60 мм — помещается за задними колесами, охватывая их загнутыми концами.



Фиг. 1.

На трубе расположены два ряда отверстий в шахматном порядке, при чем на закругленных концах трубы отверстия распределяются более часто. Концы трубы снабжены муфтами для прочистки. При длине распределительной трубы около 1,9 м, включая и закругленные ее части, ширина орошаемой полосы доходит до 4,2 м. Выходное отверстие из бочки к распределительной трубе снабжено клапаном, к-рый при помощи тяги и рукоятки открывается и закрывается возчиком.

В последнее время для увеличения ширины орошаемой полосы распределительные трубы стали заменять цилиндрическими распределителями или разбрызгивателями. Эти разбрызгиватели направляют водяную струю исключительно в плоскости, перпендикулярной направлению движения аппарата; помещаются они под бочкой сзади или между задним и передним ходами для большей защиты их от случайных повреждений. Распределители состоят из медных цилиндров, соединенных в одно целое с системой клапанов и снабженных по своей поверхности тремя группами отверстий для сильной, средней и слабой поливки. Разбрызгиватели действуют исключительно под давлением воды в бочке и могут довести ширину орошаемой площади до 7—8 м. Открывание и закрывание той или иной группы отверстий производится целым рядом педалей, помещенных на козлах и связанных с клапанами



Фиг. 2.

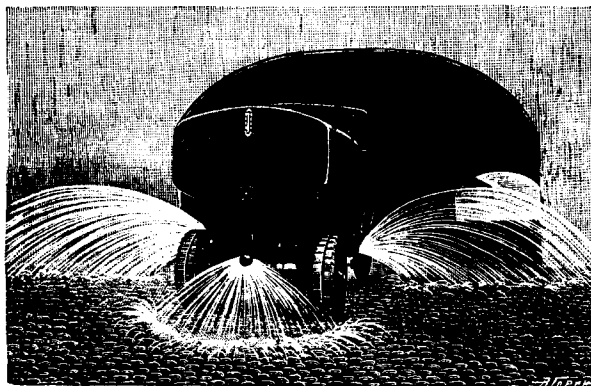
системой рычагов и тяг. Различные приемы орошения при помощи разбрызгивателей показаны на фиг. 2. С переходом к автотранспорту автомобильные фирмы стали строить поливочные автомобили с цистернами большой емкости для воды и с применением вышеописанных разбрызгивателей (фиг. 3).

Применение автомобильных цистерн для поливки внесло значительное сокращение

эксплуатационных расходов этой отрасли городского хозяйства и значительно упростило и ускорило самый процесс поливки.

В некоторых приморских городах для поливки улиц из бочек пользуются морской водой, отчасти из экономических соображе-

чий. Цилиндрич. части Б. должны изготавливаться: для Б. емк. в 250 и 375 л из листового железа—толщ. 2 мм, а для Б. емк. в 500 л—толщ. 3 мм. 4) Днища должны изготавливаться из листового железа: для Б. емк. в 250 и 375 л—толщ. 2½ мм, а для Б. емк. в 500 л—толщина 3 мм.



Фиг. 3.

ний, отчасти вследствие того, что выкристаллизовывающаяся из воды соль после просыхания улиц благодаря своей гигроскопичности сохраняет влажность улицы на более продолжительное время. 3. **Измеря.**

**БОЧКА** металлическая представляет собою закрытый сосуд цилиндрической формы, предназначенный для хранения и перевозки в ней различных жидкостей в свободном, несжатом состоянии. Они находят применение для жидких горючих (керосин, бензин, бензол, спирт), для масел и других жидких продуктов. Главнейшими производителями металлич. Б. в СССР являются Московский машиностроительный трест, Акц. об-во Рагаз, Южный машиностроительный трест, Треласс и Цинцув, общий выпуск которых на 1926/27 производ. год исчисляется в 125 000 шт.

Являясь предметом широкого потребления в промышленности с тенденцией все возрастающего спроса, металлич. Б. была подвергнута тщательному изучению комиссией по стандартизации металлич. Б. при Метплане Главметалла ВСНХ. Помещенный ниже предварительный проект технич. условий, намеченный комиссией, дает достаточно ясную характеристику Б. и ее элементов.

Технич. условия на производство металлич. Б. 1) Стандартная емкость Б. устанавливается в 250, 375 и 500 л (20—30—40 в.д.). Отступления емкости от этой нормы допускаются от +5 до —1%. 2) Материал Б. (железо) д. б. вполне хорошего качества и удовлетворять по размерам нормальному метрич. сортаменту на листовое и прокатное железо, а по качеству — общим технич. условиям для того же железа. 3) Б. должны иметь цилиндрич. форму с плоскими или слегка выпуклыми днищами, не выходящими из габарита концевых обру-

чей. Цилиндрич. части Б. должны изготавливаться: для Б. емк. в 250 и 375 л из листового железа—толщ. 2 мм, а для Б. емк. в 500 л—толщ. 3 мм. 4) Днища должны изготавливаться из листового железа: для Б. емк. в 250 и 375 л—толщ. 2½ мм, а для Б. емк. в 500 л—толщина 3 мм. 5) Допуски в толщ. металла не должны превышать общих норм допусков для данного металла по нормальному метрич. сортаменту. 6) Бочки должны изготавливаться посредством сварки (автоматическим способом). Цилиндрический корпус Б. (обичайки) должен изготавливаться из одного листа, сваренного в стык (снаружи). 7) Днища бочки д. б. изготовлены из одного листа и приварены к концу цилиндрического корпуса, для чего у них отбортовывается воротник шириною 20—25 мм. Сварка шва производится с одной стороны. 8) Каждая Б. снабжается четырьмя предохранительными обручами — двумя концевыми и двумя промежуточными; концевые обручи Б. делаются из углового железа 38 × 13 × 5 мм, при чем узкая полка уголка д. б. обращена внутрь и покрывать стык, предохраняя его от повреждения. Промежуточные обручи располагаются на ¼ длины Б. от ее концов и изготовляются из специального двутаврового профиля размерами 30 × 40 × 3 мм, включенного в нормальный метрич. сортамент. Обручи д. б. изготовлены из цельного куска, сваренного в стык. Средние обручи накладываются на Б. в горячем состоянии. Концевые обручи также насаживаются на Б. в горячем состоянии и привариваются к ней в трех местах. 9) Б. должна иметь одно наливное отверстие диам. в свету не менее 60 мм, расположенное в середине между средними обручами. Это отверстие д. б. подкреплено железным кольцом толщ. не менее 15 мм, приваренным к Б. В кольце нарезается резьба для ввертывания закрывающей пробки, при чем нарезка отверстия должна иметь не менее 5 ниток. 10) Пробка м. б. чугунная, из ковкого чугуна, бронзовая или штампованная из железа; она должна иметь сверху квадратное углубление для отворачивания торцовым ключом и устройство для пломбирования и не должна выходить из габарита при наличии прокладки между фланцем пробки и железным кольцом до 3 мм толщиной. Прокладки могут быть свиновые, кожаные и резиновые. 11) Габаритные размеры Б. устанавливаются следующие:

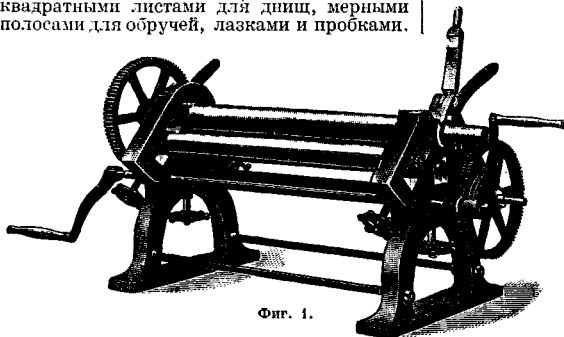
Емкость Б. в л	Наружн. диам. Б. в мм	Полная дл. Б. в мм
250	610	910
375	680	1 085
500	760	1 160



Допуски в размерах можно брать в таких пределах, чтобы отклонения емкости Б. от нормальной не превышали допусков емкости, установленных п. 1 настоящих технич. условий. 12) Металлич. Б. должны быть окрашены масляной краской не менее двух раз; по соглашению, Б. оцинковываются или лудятся. 13) Готовые Б. подвергаются каждая гидравлич. испытанию на непроницаемость при давлении в  $\frac{2}{3}$  кг/см<sup>2</sup>. При гидравлич. испытании Б. не должна давать течи (выступление отдельных мелких капель, росы за течь не считается). 14) Вес Б. не должен превышать следующих пределов:

Емкость Б. в л	Прибл. вес Б. в кг
250	около 70
375	» 80
500	» 100

Производство металлич. Б. Металлич. Б. изготавливаются обычно из железа, закрасного в размер на металлургич. з-дах; т. о. производитель Б. располагает для производства мерными листами для обечаек, мерными кругами или соответствующими квадратными листами для днищ, мерными полосами для обручей, лазками и пробками.



Фиг. 1.

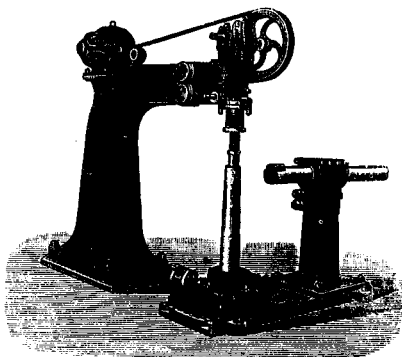
изготовленными на механич. или штамповочных з-дах. Операции по изготовлению Б. (см. ниже п. а), оборудование (п. б) и нормы производительности для Б. в 250 л и в 375 л (п. в), согласно вышеописанным техническим условиям, следующие:

1. а) Продавка отверстия под лазок и вальцевание листа обечаек.
  - б) Приводный пресс и вальцовка (на фиг. 1 изображена такая машина для привода от руки).
  - в) 100 и 90 шт.
- На некоторых заводах эти операции производятся в обратном порядке, т. е. давня следует за вальцеванием. Необходимая мощность пресса — ок. 35 т.
2. а) Сварка продольного шва.
  - б) Сварочный инструмент.
  - в) 25 и 22 шт.

Изображенная на фиг. 3 сварочная машина работает на ацетилено-кислородном пламени без применения сварочной проволоки, но с механической подачей. Машина сконструирована для ряда подач, числом до шести. Скорость сварки 1 м шва при железе толщ. 2 мм — около 4 мин. Применение электросварки для швов Б. не рекомендуется.

3. а) Прогладка сваренного шва.

- б) Приводный молот (фиг. 2).
- в) 160 и 155 шт.



Фиг. 2.

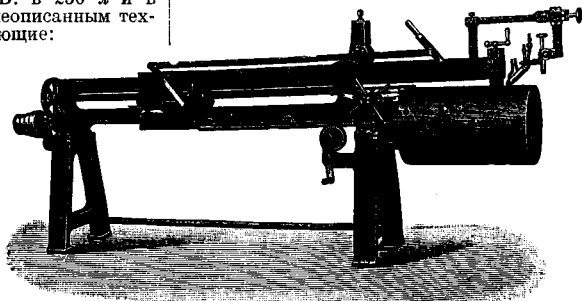
Прогладка шва под молотом м. б. заменена прокаткой между двумя роликками, закрепленными в специальной патентованной машине силой 8 т.

4. а) Отбортовка днища.
- б) Зигмашина.
- в) 180 и 140 шт.

Операция бортования днища с меньшим успехом выполняется на фрикционных прессах соответствующей мощности. Эту операцию в случае надобности совмещают с резкой железа для днища. Средняя производительность пары фрикционных прессов — около 200 комплектов днищ.

5. а) Давка отверстия в днище для спускового враща.
- б) Приводный пресс.
- в) 600 и 600 шт.
6. а) Вставка днищ в обечаюку для сварки.
- б) Ручная операция.
- в) 100 и 100 шт.
7. а) Приварка днища к обечаюке.
- б) Сварочный инструмент.
- в) 22 и 20 шт.

Та же операция м. б. произведена помощью электросварки. Необходимая сила тока — 400—460 А, напряжение — 65 В, ток постоянный. Скорость сварки при указанном режиме тока — 450 мм в мин.; время сварки одного днища Б. в 250 л — 4,5 мин.; то же для Б.

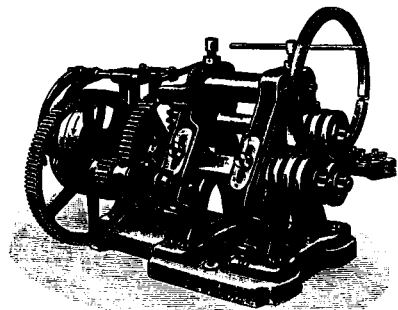


Фиг. 3.

в 375 л — ок. 5 мин. Для производства Б. описанным способом на каждые 1 000—1 200 шт. Б. в месяц рекомендуется устанавливать один двоярный агрегат постоянного тока, состоящий в основном из двух динамомашин мощностью в 30 kW, при 1 450 об/м.,

65/25 В, 400/150 А. Динамомашини получают энергию от одного электродвигателя переменного тока в 58 kW, при 4 450 об/м, для напряжения 220 В, 50 периодов. Характеристика электродвигателя в зависимости от типа питающей сети соответственно меняется.

8. а) Резка и вальцевание краевых оброчей.



Фиг. 4.

- б) Приводные ножицы и вальцовка (фиг. 4).
- в) 800 и 800 шт.
- 9. а) Резка и вальцевание средних оброчей.
- б) Приводные ножицы и вальцовка (фиг. 4).
- в) 250 и 250 шт.
- 10. а) Сварка крайнего кольца.
- б) Сварочный инструмент.
- в) 410 и 410 шт.
- 11. а) Сварка среднего кольца.
- б) Сварочный инструмент.
- в) 70 и 70 шт.

Наряду с ацетилено-кислородным методом сварки верхних и средних колец широкое распространение в практике бочечных з-дов, в особенности за границей, получила электросварка, осуществляемая на машинах сопротивления (Stumpfschweißmaschinen) по способу Abschmelzverfahren. Время сварки с установкой и снятием кольца (один стык) ок. 2 мин. Расход электроэнергии в среднем на стык—около 500 kW/см. Расход воды для охлаждения машины около 240 л/м. Очень распространена машина сопротивления мощностью в 13 kVA з-да АЕВ для сварки оброчей В.

12. а) Нагонка в горячем состоянии средних колец на бочку.

б) Нефтяная печь для нагрева колец.

в) 350 и 300 шт.

13. а) Нагонка в горячем состоянии крайних колец на бочку.

б) Нефтяная печь для нагрева колец.

в) 160 и 145 шт.

14. а) Приварка лапка в обичайке.

б) Сварочный инструмент.

в) 50 и 50 шт.

15. а) Приварка нишпеля для спускного крана в днище.

б) Сварочный инструмент.

в) 90 и 90 шт.

Здесь так же, как и в некоторых предыдущих случаях, м. б. применена сварка вольтовой дугой посредством металла, электродов. Необходимая сила тока—150 А; напряжение—20 В, время сварки—6 м. для лапка, 3 м. для нишпеля; расход электроэнергии—0,4 kWh и соответственно 0,2 kWh. Расход электродов—3 шт. длиной 330 мм, diam. 4 мм. Электросварка лапок производится машинами постоянного тока мощностью в 6 kW, 30/15 В, 200/80 А. Один сварочный пост достаточен для сварки лапок и нишпелей при выпуске 1 000 Б. в месяц.

16. а) Воздушно-гидравлическая проба бочки.

б) Компрессорная установка.

в) 25 и 22 шт.

Наряду с воздушно-гидравлич. пробой Б. применяют испытания и воздухом. В последнем случае пробное давление доходит до 4 атм. Течь определяют окунаем Б. в воду или обмыливаем мест сварки. Мощность компрессора, необходимого для питания пробных станций, подсчитывается в зависимости от емкости Б., часового выпуска, характера пробы и величин пробного давления.

17. а) Окраска готовых бочек.

В настоящее время окраска бочек механизирована как в смысле самого процесса окрашивания, так и в

смысле подачи. Стандартных типов оборудования для окраски Б. не существует, в каждом частном случае з-ды проектируют соответствующие устройства. Ниже приведен пример такого устройства одного крупного вагачинного з-да. Окрашиваемые Б. устанавливаются на большой круглый стол, разделенный на ряд секторов; в каждом секторе имеется вращающаяся планшайба. Необходимая для работы краска (лаковая быстро сохнущая) помещается в бачке (можно) диаметром 275 мм, с откидной крышечкой, манометром и штуцерами, откуда под давлением воздуха в 2 атм. через специальный аппарат для разбрызгивания (фиг. 5) поступает на окрашиваемый предмет. Все это устройство помещено под вытяжной колпак, соединенный с эксгаустером. Скорость окраски на шестисекционном столе, примерно, 25—50 штук бочек в час.



Фиг. 5.

Причем в час и т. е. Нормы производительности сварочных работ, при применении ацетилено-кислородного способа, даны при условии наличия центральной ацетиленовой станции в штуках за 6-часовой рабоч. день. Последнее обстоятельство относится ко всем горячим операциям. Нормы производительности для случаев холодной обработки металлов даны из расчета 8-часового рабочего дня на 1 человека.

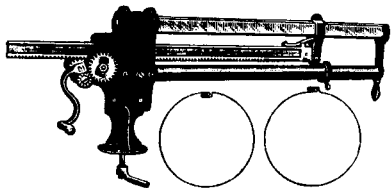
Выбор того или иного способа производства бочек в большой степени зависит от местных условий, как то: цен на основные материалы, сырье, электроэнергию, газ и пр.; подбор оборудования бочечных з-дов наиболее производит в каждом частном случае отдельно. Что же касается данных норм производительности, то последние могут служить ориентировочным материалом, т. к. стоят в непосредственной зависимости от успеха разрешения вопросов оборудования и организации производства.

Металлич. Б. облегченного типа. Для экспортных целей, равно как для случаев быстрой амортизации тары, практика пользуется металлическ. Б. облегченного типа. Толщина железа для названных Б. колеблется от 1 до 2 мм. Преимуществами Б. облегченного типа являются их значительно меньший вес и меньшая стоимость. Производство указанного типа Б. широко распространено в Европе и в особенности в Америке. Из русских заводов лишь заводы Южного машиностроительного треста изготовляют бочки из железа в 1,65 мм, обычного сварного типа.

Особенности производства легковесных Б. следующие: 1) Продольный шов Б. изготовляется сварным и закатанным в замок (фальц). Большинство немец. з-дов (Mausen Maschinen-Fabrik и др.) и американских (The Republic Steel Package Company, Cleveland, О., и др.) производят Б. со сварным швом на сварочных машинах ацетилено-кислородным способом. Время сварки шва, при толщине железа в 1 мм, на сварочной машине занимает около 2 м. Фиг. 6 изображает обжимочный станок для закатки продольных швов обичаек; предварительно кромки листа надлежит загнуть на загибочном станке. Названные машины строятся ручные и приводные. Производительность пары машин—50 обичаек в час. 2) В отличие от Б. тяжелого типа средние оброчы не насаживаются на обичайку, а накатываются в виде волны в два приема на специальных накаточных станках. Производительность накаточн. станка—30 обичаек

в час. 3) Днища бочек в большинстве случаев в заводск. практике не приваривают, а вакуатируют на закаточных станках. Производительность станка — около 30 Б. в час.

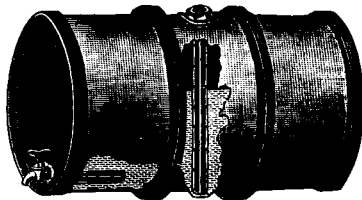
Производство Б., независимо от типа, требует обширных помещений. Средняя величина площади мастерских, установленная



Фиг. 6.

русской и загранич. практикой, 20—25 м<sup>2</sup> на 1 рабочего. Площадь складских помещений — 150 м<sup>2</sup> на 10 000 шт. годового выпуска Б. Оборудование мастерских устройствами для охраны труда работающих — обычное для сварочных, кузнечных и механических мастерских. Никаких специфических устройств не требуется.

В заключение следует указать на меры безопасности при эксплуатации и ремонте металл. Б., предназначенных для горючих (бензин и пр.). Как известно, смесь паров бензина с воздухом при содержании паров от 2,6 до 4,8% от объема смеси уже огнеопасна, и при соприкосновении с пламенем или при случайном возникновении высоких  $t^{\circ}$  дает взрыв с тяжелыми последствиями. Для предупреждения последних все Б. для огнеопасных жидкостей снабжаются специальными предохранителями. Фиг. 7 изображает предохранитель системы



Фиг. 7.

инж. Багрин-Каменского, изготовляемый заводом Тремасса (Ленинград). Обязательность применения предохранителей подтверждена официальными постановлениями Ленинградского и Московского советов. Эти предохранители гарантируют безопасность при эксплуатации Б. Что же касается ремонта Б. (заварка трещин), то здесь рекомендуется до начала работ производить тщательную промывку водой, проветривание, продувку сжатым воздухом, и, наконец, требуется вести производство самого ремонта (заварки) при условии наполнения ремонтимой бочки водой.

Лит.: Протоколы Комиссии по стандартиз. металл. Б. при Метилане Главметалла ВСНХ СССР за 1926 г. (материалы не опубликованы); A. Schenbach F. u. L. Lavroff S., Elektrisches und autoge-

nes Schweissen u. Schneiden v. Metallen, В., 1925; Kautny T., Handbuch d. autogenen Metallbearbeitung, Halle, 1927; «Die Schmelzschweißung», Hamburg, 1924, Jg. 3, 8, 1925, Jg. 4, 2; «Maschinenbau», В., 1924, II. 22. E. Кузман.

**БОШИН**, водонепроницаемый раствор из асфальта и каучука, названный Б. по имени изобретателя Боша. Придает водонепроницаемость каменной кладке. Был применен при ремонте акведука венского водопровода и дал благоприятные результаты. С успехом применяется в жилых каменных постройках для изоляции подвалов и стен от сырости.

**БРАЗИЛЕИН**, вещество состава  $C_{16}H_{12}O_6$ ; из экстракта красного дерева (*Caesalpinia brasiliensis*) 10%-ным спиртом в присутствии соляной кислоты и цинковой пыли извлекается б р а з и л и н — вещество состава  $C_{16}H_{14}O_6$ , которое при осторожном окислении переходит в Б. С к-тами Б. дает оксоневые соединения. Можно полагать, что Б. является производным флавона. С гидроокисями некоторых металлов, напр. железа, алюминия и т. д., дает окрашенные лаки. Б. применяется в виде экстракта красного дерева при печатании бумажной ткани. Выкраски и печать непрочны к свету. Применяется глав. образом в смесях из-за своей дешевизны.

**БРАЗИЛЬСКОЕ ДЕРЕВО**, красное пернамбуковое или фернамбуковое дерево, в торговле — «бразильская шеп». Древесина произрастающих в Бразилии и на Антильских о-вах деревьев *Caesalpinia echinata* Lam., *C. brasiliensis* Sw., *C. cristata* L., *C. bijuga* Sw. (сем. *Caesalpinoideae*). Древесина красного или оранжево-желтого цвета, со временем темнеет, раскалывается с трудом, весьма тяжелая, уд. вес от 0,975 до 1,034; под именем «никарагуаской древесины» идет на изготовление мебели, фанерок и пригодна для смычков струнных музыкальных инструментов. Содержащееся в древесине красящее вещество *бразилеин* (см.) извлекается при кипячении или настаивании древесных стружек и идет для окраски шерстяных, шелковых тканей и кожвен. изделий в красный или желтый цвет, почему в торговле стружки этого дерева получили название «красного сандала», а стружки от произрастающего на Ямайке *Caesalpinia bahamensis* Lam. — название «желтого сандала».

**БРАН**, изделие, полуфабрикат или материал, один элемент которого или совокупность элементов (размеров, веса, формы отделки и т. п.) вышли из пределов допустимых технических условий.

К л а с с и ф и к а ц и я Б. Б. изделий по причинам разделяют на: 1) Б. по работе, 2) Б. по материалу и 3) Б. по управлению. К первой категории относят Б., получающийся как по вине работника, так и по вине механизма. Ко второй категории — Б., обнаруживаемый в процессе работы вследствие применения негодного материала, проникающего в производственный процесс. К третьей категории относится Б., получающийся от негодности или неправильности заданий и руководства (ошибки в чертежах или планировке, неправильное указание мастера или установщика, выдача негодных инструментов и т. п.). В большинстве случаев,

несмотря на принятие всякого рода мер и исполнение всех требований, способствующих устранению Б., в процессе производства Б. все же появляется, ибо полное удаление случайностей невозможно. Такой Б., устанавливаемый количественно для каждой отдельной операции, называется технически нормальным (практически неизбежным).

Мерой приятия Б., снижающие Б. в производстве, следующие: 1) простая конструкция, при к-рой заранее во всех деталях предусматривается легкость и простота фабрикации; 2) заблаговременная выработка техн. черт. условий и исполнительных чертежей; 3) включение в технич. условия и чертежей допусков, устанавливающих возможность нормального использования изделия и допускающих экономически целесообразную его обработку; 4) разработка системы припусков в различных стадиях обработки и сборки изделий; 5) разработка плана технич. процесса, обеспечивающего нормальные связи отдельных работ (переходов); 6) установление технич. условий на основные и вспомогательные материалы и обеспечение производства надлежащим контролем их качества (лаборатории, приемные комиссии и т. п.); 7) целесообразный выбор машин-орудий, обеспечивающий возможность удовлетворения требований, предъявляемых к производимой на них работе; 8) содержание в надлежащем состоянии и полной исправности машин-орудий и средств производства, путем организации специальных ремонтных мастерских, цеховых бригад по текущему ремонту, введения института надзора за состоянием оборудования и для обеспечения своевременности исполнения ремонта; 9) организация надлежащего руководства и наблюдения за наладкой машин-орудий (производственные мастера, установщики, наладчики, указатели); 10) внесение полной ясности и определенности в производственные задания, путем выдачи исполнителям инструкционных и операционных карт и т. п.; 11) надлежащая организация и осуществление контроля производства; 12) соблюдение условий, обеспечивающих соответствие квалификации исполнителя квалификации порученной ему работы; 13) правильный и своевременный учет и статистика Б. и надлежащее использование результатов этой статистики; 14) форма оплаты, предусматривающая ощутительную для работника и выгодную для предприятия премию за работу с % Б., не выше заранее установленного, как нормального. Все указанные мероприятия носят характер общих условий и не предусматривают особенностей отдельных производств.

Сортировка, исправление и хранение Б. Бракованные фабрикаты, изделия и части их м. б. разделены на три группы: а) подлежащие исправлению, б) низкосортные и в) негодные. В подлежащие исправлению включаются изделия, части их или фабрикаты, к-рые после затрат дополнительной работы могут удовлетворить стандартным технич. условиям. К низкосортным изделиям, частям и фабрикатам относят такие, которые м. б. использованы по прямому назначению, но с пониженным каче-

ством. Низкосортная продукция выпускается в дальнейшем в производство для завершения фабрикации с особым клеймом, отличающим ее от стандартного качества. Весьма полезно при реализации подобных изделий именовать их «браком». Изделия, признанные негодными, передаются в утилизационный склад, где хранятся под замком.

Утилизация Б. В складе Б. сортируется опытными лицами на группы: материалы, полуфабрикаты и лом. К первой группе причисляют изделия или части, могущие быть использованными в качестве материала в своем производстве или проданными как материал на сторону. Все они клеймятся клеймом утилизационного склада и подаются (с учетом через материальные склады) на производство в особо отмеченной таре. К полуфабрикатам относят части, могущие быть использованными в ином производстве или проданными на сторону, например: болты, гайки, пружины и т. п. Они также подвергаются клеймению (устраивается возможность возврата в стандартное производство). К лому относятся остальные брак, идущий лишь на переработку. Ему придают форму удобную для транспорта и сбыта, а также принимают меры, гарантирующие от возможности обратного поступления в производство.

Учет Б. При единичной или серийной фабрикации распространены две системы ценностного (бухгалтерского) учета. Так, расходы, вызванные Б., или относятся к особо выделенной статье цеховых расходов, или прикрываются прямо к изделию или заказу. В первом случае расходы по Б. ложатся и на изделия, при изготовлении к-рых Б. фактически не было (механич. распределение на рубль заработной платы). Способ этот значительно менее точен, чем второй, и применяется лишь для упрощения учета. При производстве работ, значительно различающихся по затратам на заработную плату и по фактическому % Б., применяется лишь второй способ, как дающий более точные результаты. При массовом производстве в большинстве случаев учитывают расходы по Б. не только по деталям изделий, но и по отдельным стадиям работы над ними (оперативный учет). В зависимости от степени детализации учета в расходы, прикрываемые к деталям или переходу, вносят стоимость забракованного материала и основной заработной платы, а также стоимость инструментов и затраты по заработной плате браковщиков как факторов, заметно влияющих на себестоимость. На прямую стоимость Б. насчитывается % цеховых расходов. Бухгалтерия ведет учет по первичной документации о Б. (рабочие карточки, браковочные карточки, акты сортировки и т. п.).

Статистика Б. При единичной фабрикации % Б. выводится по продукции каждого цеха или мастерской в ценностном выражении стоимости Б. к стоимости годной продукции. В серийном и массовом производствах может вестись статистика по каждому изделию, с отнесением стоимости Б. изготовленных деталей к стоимости выпуска всего изделия или данной детали. Оперативная статистика, т. е. статистика

для текущей планировки производства и борьбы с Б., ведется в распределительном бюро, где учитывается ежедневно количество и % Б. по деталям по каждому переходу и на сборке (массовые и серийные производства). Весьма полезно указывать подразделение Б. и по причинам, а также вести учет брака по рабочим-исполнителям, количественный (в %) на массовом производстве и ценностный на серийном и единичном производстве. Данные оперативной статистики служат: 1) для хронологической планировки заданий, 2) для немедленного исследования причин Б. и пресечения их и 3) для подбора работников и рационального размещения их по работам. Данные эти принято своевременно сообщать руководителям производства и рабочим. Опубликование в цехах качества работы каждого рабочего и исполнителя вызывает здоровое соревнование и проявление чувства профессионального самодобия. См. *Браковка*. В. В. Яковичи.

**БРАКОВКА** означает проверку фабриката, изделия или его деталей, во время их изготовления, путем сравнения результатов исполнения с соответствующими технич. условиями (по размерам, составу, цвету, действию и т. д.). Б. обеспечивает выпуск изделий стандартного качества, ведет к увеличению производительности труда, внося ясность в требования к исполнителям (своевременное обнаружение брака в стадии незавершенного производства) и способствует подбору лучших работников, указывая качество работы каждого.

Виды Б. и их применение. В массовом и серийном производствах, по количеству проверяемых изделий, Б. разделяют на летучую, сплошную и на выборку. При летучей браковке проверяют несколько первых изделий, получаемых после каждого пуска в ход производственного орудия (иногда проверяют и последнее изделие), или 1—2 штуки в процессе изготовления ежедневно. Подобно Б. часто соединяют с исполнительным процессом, поручая ее соответствующему установщику (наладчику). Как метод контроля она употребляется на мало ответственных или простейших переходах, при дешевых полуфабрикатах. При сплошной Б. проверяют все изделия. Такая Б. применяется на работах, имеющих большое влияние на дальнейшие работы или сборку, при точных и сложных работах, при проверке инструментов и т. п. На выборку можно браковать изделия при работах не особо сложных и ответственных, при условии, что сама установка работы гарантирует минимум брака. Метод этот употребляется также как окончательный контроль перед сборкой частей, подвергнутых раньше сплошной Б., при точных и взаимозаменяемых изделиях. На выборку проверяют части, хранящиеся на складах. При этом методе берут из разных мест партии несколько изделий и проверяют их. Если все взятые изделия оказались годными, то в дальнейшем можно проверить не больше определенного % от партии, если же в первых изделиях обнаруживается брак, то вся партия подвергается сплошной Б. Различают еще автоматическую и отборочную. Авто-

матическая Б. получается как следствие того, что негодные изделия фактически не м. б. подвергнуты обработке из на следующей работе (переходе), и так. образ. отбор брака идет в процессе самого производства, а фиксируется (регистрируется и проверяется) браковщиком попутно при Б. следующей работы; такой способ контроля применим чаще всего к недорогим полуфабрикатам, когда Б. браковщиком стоило бы дороже выявленного брака и его последствий (излишняя Б.). В случае сборки изделия путем отбора Б. помимо своего прямого назначения (контроля) может служить и отборочным аппаратом, сортируя детали в процессе Б.—отборочная Б.—на отдельные сборочные (взаимно соприкасающиеся) группы, путем специальной серии калибров или соответственных измерителей.

Организация Б. Контроль фабрикации изделия в общем начинается с Б. инструментов и приспособлений, а также приемки материалов и контроля ремонта машин-орудий, и проникает почти всюду в производство. Руководящие Б. лица д. б. вполне компетентны в применении технич. условий и знать фабрикацию и изделие. При сортировке брака выпускаются изделия и пониженного качества, при условии возможности использования их в потреблении по прямому назначению. При надлежащем поставленном контроле, ему дается право останавливать производство, поскольку обнаружен выход брака. В общем контрольный отдел должен индивидуализировать подход к каждому частному отклонению, помня вместе с тем, что изменение технических условий не в его праве. К рядовым браковщикам требования по квалификации снижаются, а в массовом производстве сводятся к л. обр. к точности и исполнительности; в нек-рых частных случаях предъявляются специальные требования (острота осязания, зрения и т. д.). Схема управления Б. строится или по признаку места, или по изготовляемому изделию, или по технологическ. признакам проверяемых работ и часто носит смешанный характер. Штат контролеров и браковщиков зависит от методов фабрикации, рода изделий, степени развития контроля и пр. Для общей ориентировки могут служить следующие данные из практики некоторых американских заводов.

Производство	% числа контролеров к числу рабочих
Шариковые подшипники . . . . .	25,0 и 20,0
Дистанционные трубы . . . . .	25,0
Мелкие, весьма точные, взаимозаменяемые части . . . . .	12,5 и 10,0
Автомобили высокого качества . . . . .	10,0 до 5,0
Более простые автомобили . . . . .	6,6 до 2,5
Инструменты . . . . .	6,6
Станки . . . . .	3,3 до 2,5
Литейные производства . . . . .	2,0

Место Б. Б. производится или на месте или в особо централизованных браковочных пунктах. В первом случае браковщик направляется к обработанному изделию и проверяет его. При массовой поточной

фабрикации браковщики располагаются между станками за контрольными столами и бракуют изделия, проходящие мимо них со станка на станок. Положительные стороны этого размещения: движение полуфабриката по кратчайшему пути, возможность работать без запаса полуфабриката на Б. (метод непрерывного потока в фабрикации). Отрицательные стороны: сложность инструкторования и наблюдения за браковщиками, разбросанными по всей производственной площади, необходимость в большей квалификации браковщиков, возможное влияние рабочего на браковщика.

Процесс Б. Браковщик проверяет изделия по элементам технических условий и допускам приемами, указанными в инструкционной браковочной карточке, которую получает заблаговременно. В результате браковки в общем случае изделия бракуются на 3 группы: безусловно годные, брак и сомнительные, т. е. близко подходящие к пределу допуска, точное определение к-рого затруднительно. Особое внимание д. б. обращено на Б. при сборке, к-рая часто состоит из сложных и ответственных испытаний. Работу браковщика облегчают устройством нормальных столов, табуретов и особых приспособлений; так, например, осмотр изделий производят на движущихся лентах или при помощи системы зеркал, или увеличительных стекол и т. д., вставляют нек-рые калибры в гибкие зажимы, освобождают обе руки браковщика и т. п. В нек-рых случаях, при массовой фабрикации мелких изделий, Б. происходит при помощи особых механизмов, например особых движущихся сит (отбор по диаметрам), наклонных плоскостей (конусность цилиндров), весов и т. п. Подобную Б. можно расположить по линии технического процесса.

Контроль Б. Принято тщательно проверять работу браковщиков, для чего старшие браковщики или контрольные мастера проверяют на выборку или сплошь партию (годных и брака) рассортированных данным браковщиком изделий либо дают их ему же для вторичной проверки, не сообщая, что они уже раз бракованы, и, сравнивая результаты обеих Б., судят о качестве его работы. Контроль работы всего проверочного аппарата заводоуправление может осуществлять путем организации особой приемочной комиссии. Комиссия в таких случаях принимает на складе готовые изделия, сдаваемые технич. частью, подвергая их наружному осмотру и отдельным испытаниям и проверяя на выдержку. В особых случаях призываются компетентные специалисты-эксперты со стороны. Самое серьезное внимание обращается на систематич. проверку калибров и измерительных приборов, к-рые используются браковщиками и рабочие на производстве. Проверку измерительных приборов и калибров часто возлагают на контрольного мастера по Б. инструментов, давая ему для этой цели помощника и надлежавший штат, или, при разнообразии измерителей и большом количестве их, организуют особые поверочные бюро с непосредственным подчинением его заведующему контрольным отделом. Бюро пользуется

также, по мере нужды, услугами заводских лабораторий и специаль. учреждений (Палата мер и весов, исследовательские институты и пр.). См. *Взаимозаменяемость*.

Лит.: Радфорд Г. Ф., Контроль качества в производстве, М., 1926.

В. В. Яковлев.

**БРАНДВАХТА**, деревянное палубное судно, на котором устраивается жилая надстройка для помещения команды доуглубительного снаряда. Трюм Б. служит для склада материалов и такелажа. Размеры Б. колеблются в довольно широких пределах (длина 21—38 м, ширина 6—11 м) и зависят от сложности и мощности обслуживаемых доуглубительных снарядов. В последние годы в связи с введением на снарядах трехмеханной вахты надстройки стали делать двухэтажными.

**БРАНДАУЕР**, огнестойкая капитальная поперечная стена в гражданском строении, выведенная на 0,7 м выше крыши, при чем, если стена кирпичная, то толщина ее сверх потолка должна быть не менее 0,25 м (1 кирпич). При значительной ширине каменного дома поперечная стена сверх потолка усиливается пилястрами в  $1\frac{1}{2}$  кирпича. Если Б. ставится на меже отдельно, то толщину ему дают от  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{12}$  его высоты по расчету, как свободно стоящей стене. В случае значительной высоты Б. можно делать, по экономическ. соображениям, из отдельных столбов с заполнением между ними более тонкими стенками. Б. не должен иметь сквозных отверстий. Верх Б. покрывается кровельным железом. Каменное жилое строение разрешается возводить без разрывов на значительную длину, но с условием, чтобы на чердаках в крыше были Б., отделяющие смежные дома. На домах длиной более 12 саженей должно быть соответствующее число Б. по капитальным стенам. В каменных нежилых строениях брандауеры не требуются.

**БРАНДСПОЙТ**, металлическ. наконечник, надеваемый на пожарный рукав для направления и удлинения струи воды, подаваемой рукавом. Б. бывают из бронзы или меди, цилиндрич. и конич. формы. Потеря напора в цилиндрич. Б. почти вдвое меньше, чем в коническом. Б. имеются также с краном, дающим возможность при пожарах регулировать количество вытекающей воды. В морском деле Б.—переносный насос для тушения пожара, мытья бортов, палубы и т. п.

**БРАУНА ТРУБКА** (катодная трубка) представляет собою пустотную стеклянную трубку, наполненную сильно разреженным газом. Катод *K* (см. фиг.) в сильном электр.



поток электронов (катодных лучей). Металлич. диффрагма *D* выделяет из этого потока тонкий пучок лучей, к-рые, попадая на фосфоресцирующий экран *E*, заставляют его светиться. При помощи конденсатора *C* и катушки *S* можно создать электр. и магнитное поля, вызывающие отклонение пучка катодных лучей, а следовательно, и его пятна на экране. Посылая в конденсатор и катушку переменные токи, можно заставить пятно описывать

кривые, анализ к-рых позволяет определять форму кривой исследуемого тока. За последнее время удалось использовать катодную трубку для фотографирования крайних быстрых колебаний (порядка  $10^{-9}$  сек.). См. *Оптиколография*.

**БРАУНШВЕЙГСКАЯ ЗЕЛЕНЬ**, основная углекислая медь, получаемая взаимодействием медных солей с углекислыми и едкими щелочами. В качестве примесей часто содержится гипс, тяжелый шпат и др. Для улучшения тона к Б. з. прибавляют мышьяковистокислую медь или швейфуртскую зелень. Б. з. находит большое применение в качестве известковой краски.

**БРАХИСТОХРОНА**, кривая быстрого спуска, относится к вопросу механики о движении материальной точки по данной линии под действием силы тяжести. Между двумя точками *A* и *B*, находящимися на различной высоте над горизонтом, можно представить себе бесчисленное множество различных линий, по которым материальная точка, принужденная оставаться на такой линии, может совершать свой переход из верхнего положения в нижнее под действием силы тяжести. Время этого движения зависит от разности высот, начальной скорости и вида заданной линии. Б. называется та из линий, соединяющих точки *A* и *B*, по к-рой движение совершается при той же начальной скорости в кратчайший промежуток времени. Такой линией оказывается циклоида, которая лежит в вертикальной плоскости, проходящей через точки *A* и *B*, описана по которой катящейся по горизонтальной прямой окружности, обращена выпуклостью книзу и имеет в точке *B* горизонтальную касательную (см. фиг.).

Задача о Б. относится к вариационному исчислению (см.). По закону живой силы, скорость материальной точки независимо от вида пути определяется формулой:  $v = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$ , где  $y$  — высота падения в какой-нибудь момент времени  $t$ ,  $v_0$  — начальная скорость в точке *A*,  $g$  — ускорение силы тяжести. Обозначая через  $T$  время всего движения из *A* в *B*, по Ф-ле  $v = ds/dt$  находим:

$$T = \int_A^B \frac{ds}{\sqrt{v_0^2 + 2gy}}$$

где интегрирование распространено на длину пути между точками *A* и *B* и у-ре кривой рассматривается как зависимость между  $s$  и  $y$ . Эта зависимость д. б. найдена такою, чтобы интеграл для  $T$  был минимум. Задача о Б. может быть обобщена: 1) в том смысле, что вместо силы тяжести предполагается действующую какакую-либо другую силу, имеющую потенциал (см.); 2) тем, что Б. предполагается лежащей на заданной поверхности.

Первое решение вопроса о Б. для силы тяжести принадлежит Лейбницу и Якову Бернулли. Эта задача совпадает также с задачей о кратчайшем времени прохождения света через среду, плотность к-рой возрастает по тому же закону, как скорость падающей материальной точки. В таком виде задача эта была решена Иоганном Бернулли.

Лит.: Poisson S. D., *Traité de mécanique*, t. 1, 2 éd., P., 1833; Mach E., *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*, Lpz., 1908 (в русск. перев.: М а х Е., *Механика*, СПБ., 1909); Schell W., *Theorie d. Bewe-*

gung u. d. Kräfte, В. 1, Lpz., 1879; Appell P., *Traité de mécanique rationnelle*, t. 1, P., 1909 (в русск. перев.: А п п е л ь П., *Руководство теоретической (рациональной) механики*, М., 1911).

**БРЕДИНА** (к о з ы и в а), *Salix carnea*, из сем. Salicaceae, небольшое дерево, от двух до 7 м высоты, произрастает в лесах СССР и Э. Европы. Кора Б. бурая, несколько блестящая, с глубоко трескающейся впоследствии коркой, содержит от 6 до 12% таннина и употребляется для дубления кожи; лучшие сорта подошвенной кожи получающиеся при дублении корой козвей ивы. Вместе с ольховой корой кора Б. употребляется для окраски в черный цвет льняных и хлопчатобумажных тканей. Древесина с желтоватым или красно-бурым ядром и желтоватой заболонью, блестящая, плотная и вязкая, обладает большой теплопроизводительной способностью и хорошей прочностью при употреблении в подземных постройках. Дерево морозостойкое и рекомендуется для разведения посевом в морозобойных местах, а также при закреплении откосов гор благодаря своей длинной корневой системе.

**БРЕЗЕНТ**, толстая льняная ткань, пропитанная особым составом, делающим ее непроницаемой для воды. Испытание брезента на водонепроницаемость производится наливанием на брезент воды слоем высотой в 20 см, при чем просачивания не д. б. в течение 24 ч. Состав для пропитки Б. состоит примерно из 120 ч. равными количествами глинозема, кристаллическ. соды и уксусной эссенции на 400 ч. воды. Брезентовая ткань вырабатывается гарнитуровым перелетением шириной 29 и 29,5 дм. из льняной и оческовой пряжи: основа № 9 — 12, уток № 5 — 8, число нитей на 1 дм. основы двойных от 48 до 56, утка — ординарных от 22 до 27 в зависимости от №№ пряжи. Брезентовая ткань должна выдерживать на разрыв как по основе, так и по утку не менее 200 кг при полоске шириной 50 мм, длиной 315 см. Из Б. шьют покрывки для предохранения от дождя, снега и солнца разных товаров; отверстия по краям покрывок с заделанными латунными кольцами служат для стягивания и прикрепления их веревками.

**БРЕКЧИИ**, обломочные горные породы конгломератовой группы; состоят из связанных цементом угловатых обломков горных пород и минералов; различаются по способу образования и по качеству обломков пород, входящих в их состав. По способу образования различают Б.: а) намывные, образованные снесенными водой обломками и химически или механически отложенным цементом; эти Б. находятся в весьма близкой связи с конгломератами, в к-рые часто и переходят; б) Б. перетирания, образующиеся из обломков (происходящих вследствие раздробления пород при передвижении их по плоскостям сдвигов), цементированных минеральными растворами — известковым, кремнекислым или железистым; в) контактовые или эруптивные Б., состоящие из угловатых обломков, связанных цементом изверженного происхождения или запутанных в массу эруптивных пород при их извержении. По роду и качеству обломков брекчи называются кварцевыми, известняковыми, гранитными, трахитовыми,

костеносными; последние состоят из костей позвоноч. животных (напр. *Ursus speleus*), связанных песчаном, песчано-глинистым или железистым цементом. Б. топанхоаконга состоит из обломков магнитного и бурого железняка и железного блеска, связанных плотными и землистыми красным и бурым железняком. Эти Б. встречаются в провинции Minas Geraes (Бразилия) и характеризуются нахождением в них золота и алмаза. Плотносцементированные с однородным обломочным материалом известняковые, мраморные и другие Б. хорошо полируются и тогда представляют ценный поделочный или даже строительный материал для ваз, кришек столов, колонн (например в Италии, Египте, на Урале и в других местах).

**БРЕМСБЕРГ**, см. *Горные выработки*.

**БРИ**, один из видов мягких сычужных сыров. См. *Сыростарение*.

**БРИАРА ПРОВОДНИКИ**, особой конструкции направляющие для клетей при шахтовом подъеме. См. *Рудничный подъем*.

**БРИКЕТИРОВАНИЕ**, механич. превращение с помощью прессования рыхлого, мелкозернистого материала (мелочь, пыль), к-рый в этой форме является малоценным, в твердые крупные куски. Брикетированию подвергаются бурые и каменные угли, древесные опилки, руды, остатки заводского производства и прочие материалы.

**1. Б. бурых углей** производится обычно без добавления связующего вещества одним лишь прессованием в брикеты весом до 500 г. Бурый уголь содержит от 40 до 60% воды и на воздухе быстро высыхает; он обладает тепловорной способностью не выше 3 000 Cal и не годится для перевозки на большие расстояния. При брикетировании бурый уголь предварительно обогащают и сушат; при этом его тепловорная способность повышается до 4 600—5 300 Cal. Спрессовывание бурого угля в плотные куски объясняется молекулярными силами взаимного притяжения частиц и присутствием в нем битуминозных веществ. Для успешного Б. требуется, чтобы содержание влаги в буром угле было от 12 до 20%, а содержание битумов — не более 13—14%. Чтобы подготовить бурый уголь для изготовления брикетов, его сортируют, измельчают, сушат и затем прессуют. При добыче бурого угля стараются по возможности обезводить пласты угля; все неподходящие Б. сорта бурого угля (сильно битуминозные, засоренный песком, обугленная древесина, глинистые и колчеданистые пропластки) направляются для разгонки смолы и т. п.

Мокрая обработка угля до сушилки состоит из сортировки и измельчения и должна соответствовать характеру бурого угля (твердости, содержанию примесей, влажности), времени года, погоде и местным условиям.

Схема мокрой обработки следующая:

Для твердого угля: Для мягкого и рыхлого бурого угля:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Опрокидыватель.  | 1. Опрокидыватель.  |
| 2. Рифленые валки.  | 2. Рифленые валки.  |
| 3. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким решетом для крупного сорта. | 3. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким решетом для крупного сорта. |

- |   |   |
|---|---|
| 4. Кофейная мельница.   | 4. Дезинтегратор (нуль-верзатор) или гладкие валки. |
| 5. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким для среднего сорта. | 5. Грохот с длинным решетом для мелочи.             |
| 6. Гладкие валки.   |   |
| 7. Грохот с длинным решетом для мелочи.                               |   |

Бурый уголь, измельченный до крупности не свыше 10—12 мм, подается элеватором или транспортной лентой в бункер (емкостью на двойную суточную производительность), помещенный над аппаратами для сушки.

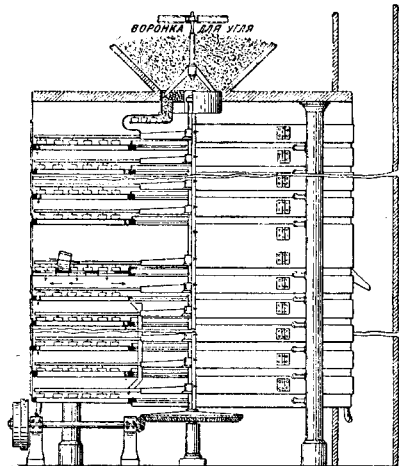
Сушка бурого угля производится для удаления из него излишней влаги; допускается для мягкого битуминозного угля влаги 15%, при небольших брикетах от 16 до 18%, для твердого угля, бедного битуминами, 13—14%. Сушка угля производится в специальных сушилках при использовании топочных или дымогарных газов (в смеси с воздухом), а также нагретого воздуха, отдельно или в соединении с паром, и пара. В последнее время применяются: а) паровые тарелочные и трубчатые сушилки и б) дымогарные барабаны.

При паровой сушке обычно обогревают сушилки мягким паром, отработанным в прессах или турбинах (при 20 atm давления и перегретым до 280—350°); пар, после отделения от него масел, поступает в сушилку при давлении 1,5—3,5 atm, а свежий пар добавляется лишь в случае недостаточного давления. Перегрев пара способствует лучшему использованию тепла; так, опыты Фуса (F. W. Foes) показали, что при перегреве на 1° расход пара в сушилках уменьшается на 0,30%. Влага, которая испаряется из угля в сушилках, удаляется искусственной тягой воздуха и, после выделения из нее угольной пыли, направляется по длинным дымовым трубам наружу. Тарелочная сушилка изображена на фиг. 1. На четырех колонках укреплены полые из лист. железа кольцеобразные тарелки наружн. диам. 5 м и внутр.—2 м. Число тарелок, смотря по влажности брикетизируемого угля, до 34. Высота тарелок 50 мм, расстояние между ними 200 мм. Площадь соприкосновения одной тарелки с углем 16,5 м<sup>2</sup>, всей сушилки с 34 тарелками 560 м<sup>2</sup>. Каждая тарелка состоит из четырех секторов, изолированных друг от друга деревянными прокладками, с приспособлениями для внутренней циркуляции пара, к-рое вместе с соединенным с ним паропроводом Гекмана способствует наилучшему использованию тепла. В тарелки пар поступает через колонны по паропроводным трубкам. Тарелки подразделяются на четыре группы. Горячий пар вводится в первую группу тарелок через две противостоящие колонны, затем пар через средние части тарелок переходит в следующую группу, откуда направляется по двум другим колоннам в третью группу, из них по трубе, соединяющей середины тарелок, в четвертую. Уголь загружается сверху из загрузочной воронки, установленной над сушилкой, на распределительный диск, с которого он стравляется равномерно с помощью лопаток, помещенных на вращающейся крестовине.



Уголь падает на верхнюю тарелку вблизи ее внутреннего края и передвигается к внешнему краю такими же лопатками на вращающейся крестовине.

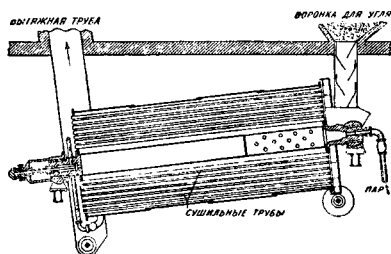
По внешнему краю тарелки имеется ряд отверстий, через которые уголь проваливается



Фиг. 1. Тарелочная сушилка.

на вторую тарелку; здесь он лопатками передвигается к внутреннему краю тарелки, а отсюда через отверстия падает на третью тарелку, двигаясь по ней так же, как по первой, и т. д. С последней — нижней — тарелки уголь выгружается через три выходящих трубы на транспортный шнек. Сушилка окружена кожухом, предохраняющим ее от охлаждения. В кожухе имеются лючки, регулирующие приток воздуха. Мешалки укреплены на крестовинах вертикального вала, вращающегося от электродвигателя в 10—12 Р с переменным числом оборотов, что позволяет регулировать скорость продвижения высушиваемого угля. Для отвода испарившейся влаги, смешанной большей частью с угольной пылью, служит труба из каменной кладки, расположенная сбоку. В новейших тарелочных сушилках на каждый  $m^2$  полезной поверхности нагрева испаряется воды 7—8  $kg/m^2$ , т. е. на всю сушилку (560  $m^2$ ) от 3 900 до 4 500  $kg/m^2$ , или от 94 000 до 108 000  $kg$  в 24 ч. Расход пара на 1  $kg$  испаренной воды 1,3—1,45  $kg$  сухого пара при давлении 0,5—3,5  $atm$ . Производительность сушилки, определенная по опыту над бурым углем, содержащим 56% влаги и высушенным до содержания влаги в 14%, составляла 109  $t$  в 24 ч. Трубчатая паровая сушилка Шульце (фиг. 2) представляет собой цилиндрический барабан, вращающийся на наклонной под углом в 5—6° оси со скоростью от 4 до 6 об/м. В барабане, длиной от 7 до 8 м и диам. 2,92 или 3 м, помещены широкая центральная труба диам. 400—460  $mm$  и от 462 до 468 параллельных труб диам.

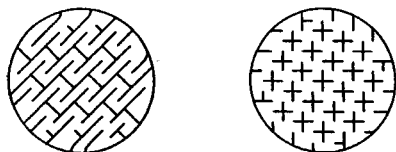
95 или 108  $mm$ , входящих в лобовые стенки барабана. Пар поступает в центральную трубу и через имеющиеся в ней отверстия проходит внутрь барабана, омывая трубки, в которых движется высушиваемый уголь. Уголь вводится в трубки через заднюю (верхнюю) стенку барабана и вследствие наклона барабана подвигается вперед. Осевая труба только на одной трети своей длины имеет отверстия для пара; т. о. горячий пар действует лишь на сырой входящий уголь. Конденсирующийся в сушилке пар выводится в нижнем ее конце через три приемника, устроенные по внешнему краю передней лобовой стенки. Барабан покоится на полых шаровых цапфах, в шаровых подшипниках, и приводится во вращение червячной или зубчатой передачей, помещенной на обод барабана в верхнем его конце. Двигатель — электромотор в 13 Р, заключенный в непроницаемый для пыли кожух. Уголь поступает на заднюю стенку барабана через боковые закрыва, в которых он движется по ряду наклонных шитов, и подается в трубки помощью V-образных захватывателей, расположенных на задней стенке барабана. Для правильной подачи угля служат различного рода регуляторы, устанавливаемые в нижнем конце закрывов. Для того, чтобы воспрепятствовать углю вывалиться из сушильных трубок, в закрыв вводится струя воздуха под небольшим давлением, направленная в лобовую стенку сушилки. Трубки д. б. лишь настолько наполнены углем, чтобы движение угля по ним совершалось свободно и оставалось место для отвода испарившейся воды и тяги воздуха. Высушенный уголь собирается в аумпле у переднего конца барабана и отсюда шнеком передается к прессам. Время пребывания угля



Фиг. 2. Трубчатая паровая сушилка.

в сушилке — от 25 до 30 минут. Для предохранения от преждевременной выгрузки угля из сушильных труб устраиваются регулирующие клапаны. Испаряющая способность сушилки в 1 ч. на 1  $m^2$  полезной поверхности нагрева — от 3,5 до 4  $kg$  воды. Расход сухого пара на 1  $kg$  испарившейся воды — от 1,35 до 1,5  $kg$  при давлении от 1,5 до 3,5  $atm$ . Производительность для малых сушилок — 90  $t$  высушенного угля в 24 ч. и для больших — от 120 до 140  $t$ . Регулировка сушики достигается повышением или понижением давления пара, или же изменением числа оборотов барабана. По сравнению с тарелочными сушилками,

трубчатые, при упрощенной конструкции их, более просты и дешевле, но уголь в них высушивается неравномерно, процесс труднее регулировать и наблюдать, производительность на  $1 \text{ м}^3$  в них меньше. Расход энергии в обеих сушилках почти одинаков. Несмотря на ряд преимуществ тарелочных сушилок, указанные их недостатки заставляют оборудовать новые предприятия трубчатыми сушилками. Барабанные сушилки представляют собой полый цилиндр, слабо наклоненный, вращающийся со скоростью 2—6 об/м. Для лучшего соприкосновения высушиваемого угля с топочными газами, проходящими через барабан в направлении от заднего копча к переднему, в нем помещается ряд накладок из уголкового железа, по к-рым переваливается уголь, или же его разделяют на отдельные

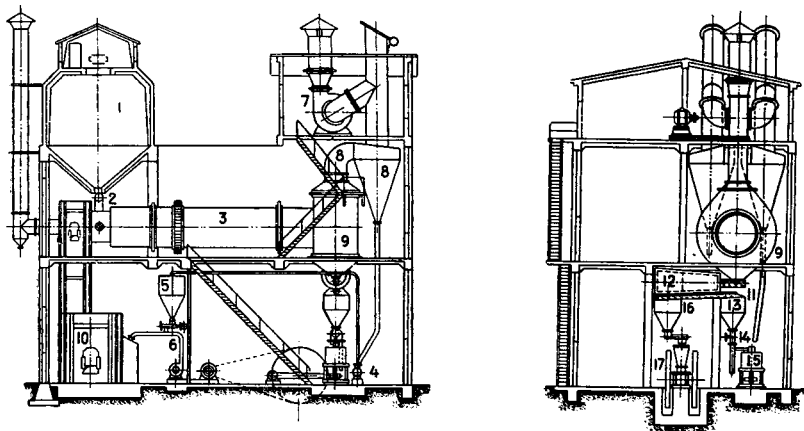


Фиг. 3.

ячейки (фиг. 3). Такая конструкция сушилки препятствует излишнему пылеобразованию, так как уголь при вращении барабана падает с небольшой высоты. Влажный уголь, передвигаясь от топочной камеры к выгрузочной, соприкасается с наиболее горячими газами. Сушилка изолирована. Барабан, для предохранения от охлаждения,

ный нагревается от специальной печи или от топок котлов; в этом случае при длинных подводящих дымоходах требуется подогрев газов добавкой более горячих от специальных топок. Свежие газы, получающиеся от специальных топок, требуют, наоборот, некоторого охлаждения, что достигается введением струи холодного воздуха. Темп-ра газов д. б. от 800 до 900° и требует постоянного наблюдения. Для удаления высушенного угля имеется несколько приспособлений. При сушке угля важно предупредить возможность воспламенения пыли, увлекаемой из него вместе с парами, почему удаление паров всегда происходит во всасывающей струе. В барабанных сушилках на  $1 \text{ кг}$  испаряемой воды требуется 800—1 000 Cal. При длине барабана 8 м и диам. 2,5 м часовая производительность сушилки составляет 7,5 т угля, содержащего влаги 59% и высушенного до содерж. 15% влаги. На производительность сушки большое влияние оказывает степень измельчения материала. Подсчет расхода тепла при сушке в барабанных сушилках сделан инж. Э. Пальковским. На фиг. 4 изображена установка барабанной сушилки.

Обработка высушенного бурого угля до прессования состоит в проверочном грохочении, дроблении, смешении его для выравнивания степени влажности и охлаждения. Уголь из сушилок подается шнеком на грохот; куски, размером от 8 до 14 мм в диам., подвергаются дроблению на валках. Более крупный материал, не прошедший сквозь отверстия грохота, идет под котлы и в Б. не поступает. Валки установлены т. о., что размер получаемых зерен



Фиг. 4. Установка барабанной сушилки: 1—бункер, 2—делительный шнек, 3—барабанная сушилка, 4—насос для перекачивания угольной пыли, 5—питательная воронка для пыли, 6—аппаратура для сжигания, 7—всасыватель, 8—обсасыватель, 9—камера для сухого угля, 10—печь для сжигания угольной пыли, 11—выгрузочный шнек, 12—барабанный грохот, 13—бункер для мельницы, 14—магнитный сепаратор, 15—мельница, 16—питательная воронка, 17—брикетный пресс.

имеет двойные стенки. Равномерное распределение высушиваемого угля достигается регулирующимися питателями, из к-рых он направляется по желобу в барабан; послед-

не превосходит 8 мм. Затем измельченный уголь смешивается с материалом, прошедшим сквозь отверстия грохота 8 мм, и загружается в бункер охладителя. Смешение

происходит под действием передвигающих шнеков; более длительное транспортирование угля понижает и выравнивает температуру и влажность. В тарелочных сушилках равномерность сушки достигается установкой неотапливаемых решетчатых тарелок Мана, на которых просеивается и отделяется пыль, а более крупные куски измельчаются валками, при чем пыль, высушающая быстрее, сразу переносится на самую нижнюю тарелку. Уголь из сушилок д. б. охлажден в специальных камерах или в питательной воронке прессы до прессования. Иногда применяют искусственные охладители из двух параллельных рядов железных загнутых листов, расположенных друг против друга в вертикальном канале длиной 4 м и выс. 5 м и образующих род жалюзи, по к-рым скользит вниз охлаждаемый уголь; последний остается в аппарате около 30 м. и охлаждается приблизительно на 30°. Для транспортирования высушенного угля применяются почти исключительно шнеки, т. к. элеваторы и транспортные ленты, имеющие менее плавный и спокойный ход, поднимают пыль. Скорость подачи шнеками ок. 0,3 м/сек. При расположении аппаратов на ф-ке нужно по возможности сообразоваться с тем, чтобы уголь перемещался только вниз, так как шнеки могут работать вверх лишь при наклоне, не превышающем 30°.

**Прессование.** Для прессования бурого угля в брикеты применяют прессы с горизонтальной открытой формой типа Экстера. Прессы с электрич. двигателем применяются редко; чаще—паровые, с утилизирующей отработанного пара в сушилках. Пресс состоит из питательной воронки с приспособлением для равномерной подачи угля, прескопфа, заключающего в себе форму, штемпеля с кривошипным механизмом и двигателя. Питательная воронка имеет большей частью цилиндрич. форму с конусообразной нижней частью, емкостью на 5—6 т угля. Из воронки уголь по вертикальному каналу переходит в форму, при чем подача его регулируется задвижкой и вращающимся валком с нарифлениями. Прескопф представляет собой массивную чугунную отливку с каналом для помещения формы. Форма состоит из четырех толстых пластин, которые с внутренней стороны выкладываются футеровочными съемными плитами; между ними остается узкий длинный канал, сечение которого соответствует форме изготовляемых брикетов. Длина канала от 900 до 1 300 мм; канал сделан более широким со стороны подачи угля и более узким в конце для уплотнения угля в этой части канала. Точная установка формы достигается с помощью давящего винта, передвигающего верхний свороден. В задней, более широкой части формы движется штемпель, к-рый при обратном движении выходит из формы, захватывает падающий из подводящего канала уголь и при движении вперед проталкивает его в форму, где постепенно сжимает до тех пор, пока не будет преодолено сопротивление трения находящейся в форме брикетируемой массы. Поступающие в форму новые порции угля постепенно передвигают всю массу в более узкую часть формы, где она получает

окончательную плотность брикета. Готовые брикеты выходят из открытой передней части формы и разбиваются или разрезаются на куски определенной длины. Штемпель укреплен на штоке, который приводится в движение от коленчатого вала паровой машины, совершающей от 80 до 140 об/м.; ход штемпеля—от 200 до 220 мм. Давление, развиваемое прессом на брикетируемую массу, достигает 1 200—1 600 *atm*. В новейших двойных прессах Цвиллинга на валу паровой машины помещены два шатуна для двух штемпельных штоков. В качестве двигателя поставлена одноцилиндровая паровая машина с клапаным парораспределением Прёлля, работающая при давлении пара 12—16 *atm*. Расход пара составляет от 9,92 до 11,9 кг на 1 *HP* в час, а на 1 т изготовляемых брикетов от 271 до 478 кг. Электрич. двигатели применяются с успехом. Рентабельная работа прессов требует внимания к охлаждению разогревающихся частей, смазке движущихся частей и смене быстро изнашивающихся частей формы.

Брикеты бурого угля д. б. правильной формы, без трещин и царапин; обычно они изготовляются весом не больше 500 г. В изломе брикеты имеют темнокоричневый или черный цвет, с поверхности блестящи. Содержание воды не должно превышать 15%, золы д. б. не свыше 8%. Теплопроводная способность от 4 500 до 5 000 Cal. Сопротивление излому ок. 2,5 *кг/см<sup>2</sup>*. Они д. б. устойчивы от атмосферных влияний и не распадаются в огне. При оборудовании брикетных фабрик существенное внимание нужно обратить на удаление и улавливание угольной пыли, которая в смеси с воздухом опасна в пожарном отношении и может вызывать взрывы.

**II. Б. каменного угля.** Каменноугольная мелочь вообще сама по себе при давлении свыше 1 200 *atm* недостаточно хорошо брикетируется; поэтому при брикетировании камен. угля необходимо добавлять специальные «связывающие» вещества, при чем Б. можно производить при более низком давлении. Это относится также и к коксовой мелочи, пеку и т. п. При новом способе коксования, предложенном Сетклифом (Sutcliffe) и Эвансом, удалось прессовать мелочь полutoщего англ. угля без добавления связующего вещества при давлении 1 260—1 575 *atm* в брикеты, которые после коксования при низкой *t<sup>o</sup>* получали надлежащую прочность. Б. лучше всего поддается тонко измельченные тощие, полutoщие и пламенные жирные угли, хуже—пламенногазовые и газосые; последние преимущественно идут в коксование. Часто перед Б. угольная мелочь (ниже 10 мм) обогащается тем или иным способом для уменьшения зольности и удаления вредных примесей. Были попытки применять для связывания неорганические вещества, как-то: глину, гипс, магниезиальный цемент, портланд-цемент, негашеную известь, жидкое стекло и т. д., но все они потерпели неудачу, т. к. увеличивали зольность, выделяли вредные газы и т. д. Гораздо лучше во всех отношениях оказались органические связывающие вещества, которые увеличивают теплопроводную способность

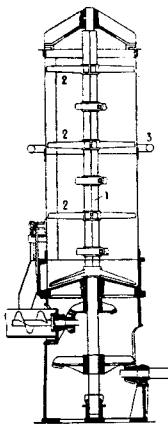
брикетированного угля, оставляют после себя незначительное количество золы и обладают хорошими вяжущими свойствами. Из них более всего распространены: каменноугольный пек, асфальтовый пек, нефтяные остатки и нафталин; реже применяются: крахмальный клейстер, маисовая мука, виноградные выжимки, барда, меласса, целлюлоза, ретортный пек, некоторые смолы, дубильные кислоты, патока и т. д.

Каменноугольный пек, остаток перегонки угля (см. *Газовое производство*), бывает мягкий, средний и твердый. Мягкий пек получается при удалении ок. половины тяжелых масел, размягчается при 40° и плавится при 60°; полумягкий или средний пек—после отгонки тяжелых масел и первых антраценовых; размягчается при 60—70°, плавится при 80—100°; твердый пек получается почти при полной отгонке антраценовых масел при 400°, размягчается при 100° и плавится при 150—200°. Хороший твердый пек состоит из 75,32% С, 8,19% Н, 16,06% О и 0,43% золы; уд. в. его 1,275—1,286. Он очень хрупок, и пыль его вредно действует на глаза, раздражает кожу, почему применение его требует особого внимания в отношении гигиены. Менее твердый пек по цвету темнее и более блестящий; чем мягче пек, тем меньше дает он пыли при дроблении. Мягкий пек употребляется в жидком виде. Количество пека, добавляемого к углю при Б., зависит от его свойств и степени измельчения, характера угля и его крупности,  $t^{\circ}$  сушки, способа перемешивания угля с пеком и  $t^{\circ}$  и давления при прессовании. В Германии, Бельгии и сев. Франции пека принято добавлять от 6,5 до 7,5%, в В. Силезии и Англии—от 8 до 10% смеси. При высокой цене на пек, какая, например, была в 1924 г., приходилось уменьшать количество добавляемого пека, взамен чего увеличивать давление при прессовании.

Предварительная обработка угля и пека. Для получения хорошего качества брикетов нужно по возможности равномерное смещение угольной мелочи с пеком, поэтому до Б. как уголь, так и пек подвергаются дроблению. Уголь, доставленный на брикетную ф-ку, загружается в бункер емкостью на двойную суточную производительность и скребковым конвейером передается в дробилку, б. ч.—дезинтегратор. Если пек доставляется в кусках крупной величины, то дробление его производится в несколько приемов, сначала в шековой дробилке, а затем в дезинтеграторе или под бегунами. При дроблении пека дробильные аппараты необходимо тщательно изолировать кожухами и даже мокрыми мешками во избежание проникновения вредной пыли пека в воздух. Иногда для лучшего перемешивания допускается совместное дробление угля и пека в одном дезинтеграторе. К измельченному высушенному углю добавляется мелкий (около 3 мм) пек в нужной пропорции, что производится на специальных делительных тарелках или других приборах. Делительные тарелки представляют собой плоский вращающийся горизонтальный диск, на к-рый загружается из воронки уголь и пек. На диске устано-

влена вертикально задвижка (или скребок) так, что между задвижкой и питательной воронкой остается щель. Высыпавшийся на вращающуюся тарелку материал может пройти только через эту щель, и количество его зависит от ширины щели; затем он другим, косо поставленным скребком сбрасывается с поверхности тарелки. Регулируя щель в воронке и передвигаю задвижку, можно точно установить количество отмеряемого материала. Уголь и пек подаются на разные тарелки, при чем для пека берется тарелка меньшего размера. Затем оба материала попадают в корыто общего шнека и при передвижении перемешиваются. Если в Б. поступает немый уголь с небольшим содержанием влаги, то сушка угля производится после смешения с пеком. В этом случае сушка производится в отопляемой топочными газами печи системы Бьетрикса (Biétrix) следующего устройства. В цилиндрической с плоским подом печи вращается на вертикальной оси круглый стол с помещенным над ним вертикальным шнеком для подачи смеси угля с песком на стол. Над столом неподвижно установлены скребки, которые при вращении стола передвигают уголь по спирали к краю, где происходит выгрузка. Уголь сушится, а пек размягчается под действием циркулирующих в печи горячих топочных газов. Диаметр стола 6,5 м (внешний диам. печи ~7,2 м), высота печи до свода от 5,7 до 7,1 м. При большой влажности угля стол делает 3,5 об/м. Темп-ра печи 220—250°; материал выгружается с  $t^{\circ}$  90—95° и с содержанием 1,5—2% влажности. Недостатком печи является возможность возгорания пека. Производительность ее ~10—12 м/ч. Наконец, смесь передается в особый аппарат, носящий название малаксера. Он представляет собой (фиг. 5) вертикальный открытый сверху цилиндр, в котором вращается на вертикальной оси мешалка 1 с ножами 2, поставленными по винтовой линии. Цилиндр имеет высоту от 2 до 2,5 м и диам. от 1 до 1,2 м. Материал загружается сверху и медленно передвигается вниз, при чем тщательно разминается и перемешивается вращающейся мешалкой с числом оборотов около 31. В цилиндр через два или четыре сопла (3—труба, подводящая пар) подается перегретый до 300—350° пар, который нагревает смесь до 80—90°.

Производительность малаксера составляет 12—15 м/ч. Материал остается в малаксере около 10 минут. Большой частью малаксер соединен непосредственно с прессом. В Германии на заводах Энгельсбург около Бохума, Бонифациус около Края прибавляют, по способу Фора-Клейншмидта, жидкий



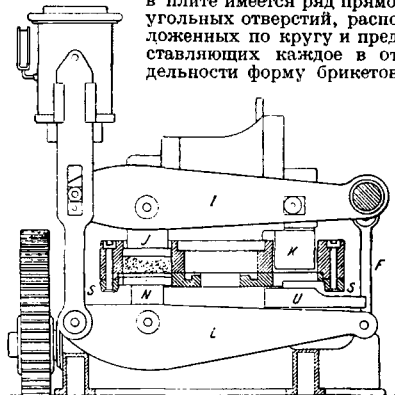
Фиг. 5. Малаксер.

мягкий пек, доставляемый в специальн. цистернах. Жидкий пек, получаемый после отгонки смол, нагревается паром при  $t^{\circ} 250-300^{\circ}$  в вагон-цистерну емкостью на 16 500 кг. Для прогревания цистерн имеются внутри паропроводные трубки, и цистерна окружена термоизолирующим слоем (кизельгур, асбест, войлок). Таким обр. пек может перевозиться на довольно большие расстояния в жидком виде, и в случае застывания его можно вновь расплавить на брикетной фабрике, присоединив паропроводные трубки к источнику пара. Пек из вагона-цистерны нагнетается в главный бак ф-ки, имеющий вид горизонтального котла, который также изолирован от потери тепла; отсюда он распределяется по меньшим бакам, стоящим перед смесителями. Добавление пека к мелочи брикетируемого угля происходит в горизонтальном цилиндре барабана, куда пек вгоняется из форсунок со струей воздуха и пара и куда одновременно загружается уголь. Пек расплывается в мелкие капли, благодаря чему достигается очень тесное и равномерное смешение его с углем. Из барабана смесь передается через особую камеру в прессы. Преимущества способа — отсутствие необходимости дробить пек (что исключает образование очень вредной пыли), значительно лучшее использование связующих свойств пека, наиболее тесное и равномерное перемешивание с углем и экономия в расходе пека (от 0,5 до 1%). По способу Glaue, жидкий пек доставляется в вагонах-цистернах и затем переливается в баки фабрики. С помощью обогреваемого элеватора пек подается в питательную воронку, а из нее в виде брызг на транспортную ленту, по которой движется уголь. Смешение происходит в дезинтеграторе. В этом способе также отсутствует вредное дробление пека и получается значительная экономия как рабочих рук, так и пека (до 1%). Установка проще, чем в способе Фора-Клейншмидта. По способу Mineral Separation Ltd. (Лондон), угольные шламы, обогащенные с помощью флотации, смешивают с растворенным связующим веществом, напр. пеком и смолой; из образовавшихся хлопьев отжимают или отсасывают воду в фильтрах и получают массу, вполне готовую к брикетированию.

**Прессование.** Подготовленный к Б. материал подается в горячем состоянии из малаксеры непосредственно в пресс. Для получения хорошего качества брикетов необходимо, чтобы прессование шло с возрастающим давлением. Давление д. б. двусторонним и по своей величине соответствовать как величине брикета, так роду и характеру брикетируемого угля. Больш. брикеты требуют для своего изготовления 200—300 atm, малые — около 50 atm, при чем для мягких углей оно может быть меньше, чем для твердых. В настоящее время применяются почти исключительно штемпельные или вальковые прессы с двусторонним прессованием. Штемпельные прессы служат б. ч. для изготовления крупных брикетов. На фиг. 6 изображен пресс Коффингала (Coffinghal) с вращающимися формовым столом. Этот пресс изготавливается многими маши-

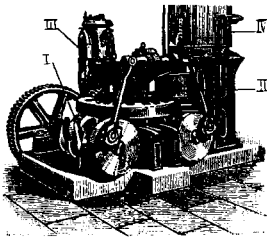
ностроительными заводами и служит для приготовления брикетов весом от 1 до 5—6 кг. Формовый стол представляет собой массивную плиту круглой формы, вращающуюся на вертикальной центральной оси;

в плите имеется ряд прямоуг. отверстий, расположенных по кругу и представляющих каждое в отдельности форму брикетов.



Фиг. 6.

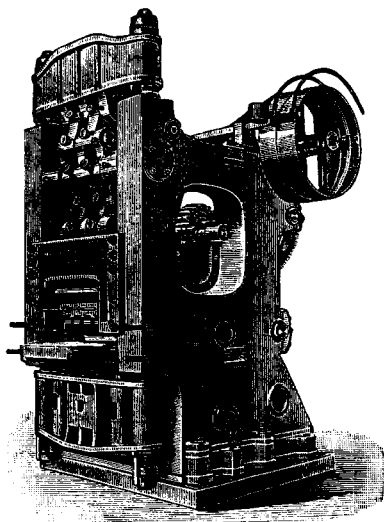
На нижней поверхности стола укреплены вертикально ролики *S*, входящие попеременно в паз горизонтального приводного вала при его вращении. Паз вала частью идет по винтовой линии, частью нормально к образующей; таким образом вращение его через ролики передается столу. Когда ролик входит в винтовую часть паза, стол вращается; когда же он попадает в часть, нормальную к образующей, стол останавливается. Роликов столько, сколько форм. Во время остановки стола в форму, ранее заполненную брикетируемой массой, входят сверху и снизу два штемпеля *J* и *N*, укрепленные на двух парных массивных рычагах *I* и *L*, получающих катальное движение от пары кривошипов через шатуны *F*, и сжимают массу. Удаление готового брикета из формы производится при повороте



Фиг. 7. Пресс Коффингала.

стола на  $180^{\circ}$  выталкивателем *K*, укрепленным на тех же рычагах и следовательно, происходит в тот же момент, когда прессуется брикет в диаметрально противоположной форме. Спрессованный из формы брикет поступает на желоб *U* и оттуда на транспортную ленту. На фиг. 7 представлен общий вид

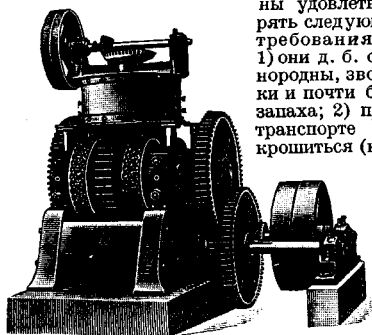
пресса Коффингала: здесь I—приводный вал с пазом; II—распределительный цилиндр; III—гидравлич. аппарат, предохраняющий пресс от поломок при чрезмерном наполнении форм брикетируемой массой; IV—малаксер. Пресс дает от 5,5 до 15 т брикетов в час в зависимости от величины и расхода от 18 до 35 НР. Пресс Тиглера—с неподвижной формой. Заполнение формы, находящейся между двумя штемпелями, верхним и нижним, производится при помощи движущегося вперед и назад ящика, останавливающегося то под питательной воронкой, то над формой, в к-рую из него проталкивается брикетируемая масса. В форму входят снизу и сверху два штемпеля, сжимающие брикет; по окончании прессования брикет выталкивается из формы нижним штемпелем при одновременном быстром поднятии верхнего. Готовый брикет затем продвигается вперед по площадке нижнего штемпеля боковой стенкой ящика, несущего новую порцию брикетируемой массы. Общий вид пресса Тиглера изображен на фиг. 8. В а л к о в ы



Фиг. 8. Пресс Тиглера.

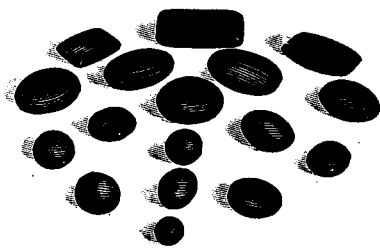
п р е с с ы служат гл. обр. для изготовления яйцевидных брикетов небольшой величины. На фиг. 9 представлен пресс фирмы Грёпель. Две пары валков, вращающихся навстречу друг другу, имеют углубления, соответствующие половине формы брикета. Брикетируемая масса, попадая между валками, спрессовывается при давлении ~ 50 atm, и затем из валков выпадает готовый брикет. Производительность этих прессов колеблется от 1 до 15 т в час, расход энергии от 6 до 50 НР. Вес брикетов от 35 до 130 г. После прессования брикеты необходимо охладить для окончательного затвердения массы и лишь тогда их возможно беспрепятственно грузить в железнодорожные вагоны.

Качество каменноугольных брикетов зависит от качества и характера материалов, из к-рых они вырабатываются, и от способа их изготовления. Хорошие брикеты должны удовлетворять следующим требованиям. 1) они д. б. однородны, звонки и почти без запаха; 2) при транспорте не крошиться (ко-



Фиг. 9. Пресс фирмы Грёпель.

личество образующейся мелочи не д. б. выше 0,5%); 3) содержать не свыше 5% влаги и 10% золы; 4) легко загораться, но не рассыпаться в огне; 5) обладать теплопроводной способностью хорошего угля и устойчивостью против атмосферных влияний. Форма и величина брикетов должна соответствовать назначению (так, для промышленных целей вес брикетов берется в среднем до



Фиг. 10.

3—4 кг и ниже, для дальних перевозок 5 кг, для пароходов 8—11 кг). На фиг. 10 изображены употребительнейшие формы брикетов.

III. Б. руд и отбросов металлургии. Производство выполняется с целью подготовки рудной мелочи и продуктов заводского производства для выплавки из них металла, а также для удобства и удешевления дальних перевозок добытых руд. Б. подвергаются гл. обр. железные руды, встречающиеся в землистом и порошкообразном виде, не требующие обогащения (бурые и красные железняки). Эти руды вследствие своей рыхлости не м. б. загружаемы в доменные печи, т. к. забивают ее и вызывают большие потери в виде колошниковой пыли. То же относится и к мелкозернистым шлагам, получаемым, напр., при обогащении вкрапленных магнитных железняков, и к мелочи, образующейся от распада шпатовых железняков

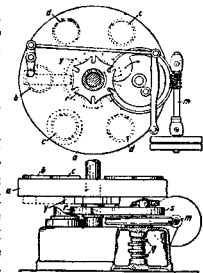
при их обжигании, и к окислам, получаемым на сернокислотных заводах после обжига колчеданов. Реже брикетируются концентраты руд других металлов. К продуктам заводского производства, которые подвергаются Б., относятся: колошниковая пыль доменных печей, если она содержит значительное количество железа (от 25 до 45%), пыль бессемеровских и томасовских печей, шлаки от прокатки железа и стали, пыль свинцово-серебряных э-дов, цементная пыль, цинковые шлаки, наконец различные обрести, стружки, опилки и т. д., получающиеся при обработке металлов. Если форма получаемых кусков не играет роли, то Б. предпочитают агломерацию; последняя является более дешевой операцией и продукт ее вследствие большей пористости легче поддается химич. процессам. Б. может совершаться без примеси связующего вещества или с добавлением последнего, при чем после прессования в нек-рых случаях следует термич. обработка брикетов. Б. без связующих веществ м. б. достигнуто в том случае, когда сам брикетируемый материал заключает в себе компоненты, к-рые при последующем обжиге и удалении гидратной воды цементируют частицы руды. Под действием очень высокого давления (свыше 1 000 atm) многие руды дают прочные брикеты, при чем после прессования рекомендуется подвергать брикеты действию перегретого пара, вызывающего сцепление цемента. Окончательное сцепление достигается обжигом брикетов для удаления влаги, иначе брикеты в домне рассыпаются. Б. со связующим веществом применяется во всех тех случаях, когда одного давления не достаточно и сама по себе руда не заключает цементирующих веществ. Для Б. руд чаще применяются неорганические связующие вещества, хотя они всегда понижают содержание металла; вещества органического происхождения способствуют иногда восстановительн. процессам.

Брикеты, предназначенные для выплавки металла, должны отвечать следующим требованиям: 1) хорошо выдерживать, не разрушаясь, атмосферные влияния при хранении на открытом воздухе; 2) обладать крепостью и плотностью, при чем все-таки сохранять пористость, необходимую для проникновения внутрь восстановительных газов (образование плотной сплавленной корки на поверхности недопустимо); 3) не разрушаться под действием пара, нагретого до 150°; 4) не распадаться до окончания восстановительного процесса и начала сплавления, т. е. при  $t^{\circ}$  600—1000°, под влиянием потока газов CO и CO<sub>2</sub>; 5) иметь такие связующие вещества и примеси, к-рые не могут оказывать вредного влияния на качество получаемого металла и на футеровку печей; 6) стоить не выше шугфной руды того же качества; 7) иметь форму соответственно способу выплавки (лучше всего яйцевидную); 8) иметь мелкозернистую структуру.

Среди очень большого количества способов изготовления рудных брикетов мы укажем лишь типичнейшие.

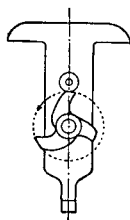
1. Б. без связующего вещества применяется или для очень чистых руд,

состоящих из окислов железа, или, наоборот, для бедных, с большим содержанием глины (керченские оолитовые железняки); в последнем случае простейшим способом является изготовление брикетов вручную, на манер формовки кирпичей (Шотландия). Влажные обожженные колчеданы также хорошо сохраняют форму, если в них имеется примесь сернокислого натра. Присутствие в колошниковой пыли веществ, сходных по составу с цементом, также дает возможность брикетировать ее без каких-либо добавок (способ Шумахера). Способ де Роней (de Ronay) заключается в изготовлении брикетов из различных руд и других продуктов без связующего вещества под сильным давлением (от 1 000 до 2 000 atm и выше). Давление должно возрастать постепенно, дабы воздух, заключающийся в брикетируемом веществе, мог свободно выделиться, и только в последний момент давление достигает необходимого предела; возможно, что при очень высоком конечном давлении наряду с физическ. изменениями происходит и химич. взаимодействие частей. Если давление возрастает быстро, то в пламени печей брикеты сразу же распадаются. Перед прессованием руда слегка увлажняется. Применяющийся при этом способе специальный гидравлический пресс де Роней изображен на фиг. 11. Пресс несколько напоминает своим вращающимся столом пресс Коффингала и состоит из стола *a*, вращение которого производится червячным валом *t* через зубчатое колесо *s* и колеса *r*, *y*. Прессование производится в формах *b*, *c*, *d* штемпелем, приводимым в действие кулачковым валом *q*. Постепенное повышение давления происходит в течение 16 секунд и достигается включением в систему нагнетательных насосов мультипликаторов давления. Прессы изготовляются двух размеров: меньший дает 270—300 брикетов в час весом каждый 7—9 кг, больший 400—500 шт.; мощность двигателя 40—50 HP. Брикеты получают большой прочности, плотности и пористости. Выделяющаяся на поверхности брикета вода испаряется под влиянием высокой температуры, развивающейся при прессовании. Брикеты, изготовляемые по способу де Роней, могут непосредственно загружаться в домну, но при необходимости перевозки требуется обжиг в струе нейтральных газов (CO<sub>2</sub>) в течение 3—6 ч.; в особенности это необходимо для мелкокристаллич. руд (магнетит, красный железняк), если к ним не добавляется глинистая пластичная руда. Темп-ра обжига не должна превышать  $t^{\circ}$  красного каления. Стоимость Б. до войны составляла от 1,25 до 1,8 марок за 1 т. Способ Грёндаля (Gröndal) (Metallurgiska Aktieförlaget, Стокгольм) применяется гл. обр. для Б. обогащенных лихов



Фиг. 11.

магнит. железняка. Шлихи слегка увлажняются водой, затем прессуются в ударном прессе с двусторонним сжатием под действием свободно падающего штемпеля. Верхний штемпель поднимается насаженными на валу кулаками подобно подпятнику пестов в толчках (фиг. 12); нижний получает движение от рычагов. Формовочная коробка передвигается вперед и назад между штемпелем и питательной воронкой. Каждый брикет подвергается трем ударам штемпеля и затем выталкивается сверху из формы нижним штемпелем. Брикеты убираются вручную. В сыром виде они имеют размер  $150 \times 150 \times 160$  мм. Главнейшей операцией в способе Грёндэля является обжиг брикетов. Сырые брикеты в количестве до



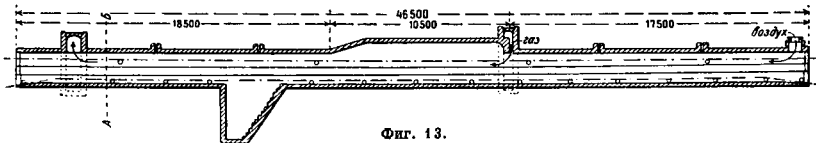
Фиг. 12.

800 кг укладываются на платформы спец. вагонеток в ряды с промежутками. Грузные платформы вагонеток непрерывной цепью подаются в длинные, имеющие вид

1 м готовых брикетов 2,94 кроны (рудник Flogberget около Smedjabacken, Швеция).

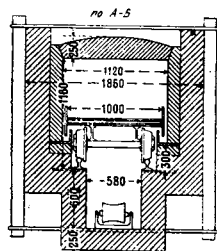
Б. применяется также с большим успехом для стружек и опилок черных и цветных металлов. Брикеты изготавливаются без применения связующих веществ. Постепенно возрастающее давление получается от гидравлич. прессов; попытки брикетировать путем быстрого сжатия или удара дали неблагоприятные результаты, т. к. при таком способе в брикете оставалось большое количество воздуха, что не позволяло существенно уменьшить окисление металла. Б. выполняется на прессах де Роней (общий вид см. на фиг. 15). На фиг. 16 слева изображена куча обыкновенных металлических обрезков, справа — эта же куча, собранная в цилиндрич. банку, которая в точности изображает положение брикетированного материала в форме до трамбования, в центре изображен готовый брикет, показывающий резкое уменьшение объема массы после Б. Стоимость операции, включая все издержки, ниже 1,5 долл. на 1 т продукции.

Для меди, цинка, олова, свинца и их сплавов, к-рые дают весьма значительный



Фиг. 13.

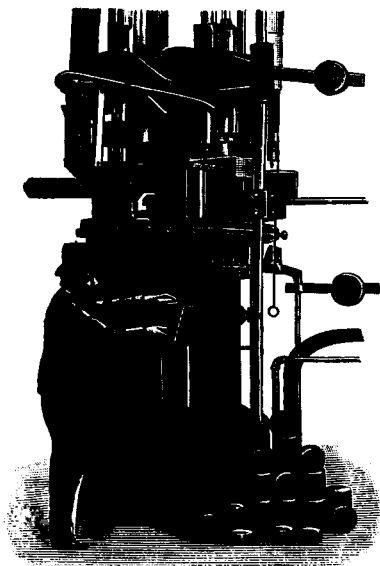
каналов, печи (фиг. 13) навстречу пламени генераторного газа или смеси кокшиповых газов с генераторным. Наивысшая  $t^\circ$  этих газов достигает  $1400^\circ$  в середине длины печи. Для предохранения скатов вагонеток от действия горячих газов платформы снабжены боковыми закраинами, входящими в продольные наполненные песком желоба, устроенные по стенкам печи, благодаря чему получается почти полная изоляция верхнего горячего горизонта печи от нижнего, где циркулирует свежий воздух,



Фиг. 14.

охлаждающий скаты и буксы вагонеток и пень с роликами (фиг. 14). В передней части печи — в подготовительном поясе — происходит постепенное подогревание брикетов, способствующее медленному удалению влаги. Собственно обжиг, вызывающий спекание, начинается с середины печи — в калильном поясе, куда вводятся генераторные газы, сгорающие за счет воздуха, поступающего в печь с противоположного конца. В последней части печи — охлаждательном поясе — брикеты постепенно охлаждаются. Время пребывания брикетов в печи от 12 до 24 ч. Стоимость Б. до войны достигала за

угар при сплавлении обрезков и стружек. Б. получает особенно большое значение, Чугун. брикеты имеют столь однообразный



Фиг. 15. Пресс де Роней.



нес, что достаточно для всех целей производить учет простым счетом их; с ними можно обращаться, как с простыми чугуными чушками; их можно укладывать в штабеля большой высоты и перевозить на дальние расстояния; при загрузке в вагонку они плюнутся без дезинтеграции. Ста-



Фиг. 16.

лительная промышленность, особенно при применении открытых горнов, может достигнуть значительной экономии при употреблении брикетов, полученных описанным выше способом.

2. Б. со связующими веществами. Среди этих веществ следует назвать глинистые и землянистые руды, кварцевый песок, пек, негашеную известь и друг. Из предложенных способов заслуживает внимания способ д-ра В. Шумахера (Оснабрюк). Основными операциями в этом способе являются: обогащение и смешение сырых материалов, прессование их в формы и воздействие пара для закрепления брикетов. В качестве связующего вещества к руде добавляют смесь тонко измельченного в шаровой мельнице кварцевого песка (до 1—5%) с негашеной известью (3—10%). Руда тщательно перемешивается с добавкой связующего вещества и увлажняется для получения пластичности и образования гидрата извести. После прессования в любом из рассмотренных ранее прессов при давлении 300—400 atm брикеты загружаются в специальные вагонетки и подаются в паровое пространство, где в течение 10—12 ч. подвергается действию пара при давлении 8 atm и  $t^{\circ}$  174°, при чем образуется гидросиликат кальция, окончательно цементирующий брикеты. Стоимость производства в сильной степени зависит от цен на сырые материалы и выражалась до войны от 3,4 до 1,5 марок за 1 т готовых брикетов. Известен целый ряд способов Б. с применением самых различных связующих веществ (асфальт, гудрон, мазут, смола, декстрин, патока, торф, целлюлоза). Успех того или иного способа гл. обр. зависит от свойств руды и получающихся брикетов. Т. о. раньше, чем решить вопрос о наилучшем и наиболее экономичном изготовлении брикетов в приложении к данной конкретной руде, необходимо проделать ряд предварительных исследований и испытаний и произвести сравнительную оценку полученных результатов с технич. и экономич. точек зрения. Б. различных веществ органич. происхождения, являющихся в большинстве случаев отбросами какого-либо производства, напр. древесных опилок, стружек, обрезков бумаги и т. п., по своему существу является аналогичным описанным способом Б. углей и руд и совершается также с помощью прессования в формах при добавлении того или

иного связующего вещества (напр. крахмала, патоки, смолы, мазута и т. д.).

Лит.: Вайсбейн М. К., Производство брикетов, СПб., 1907; Шанин Л. П., Производство каменноугольных брикетов, М., 1906; Четотт Г. О., Обогащение, вып. 4 и 5, М., 1927; Фгапке Г., Handbuch d. Brikketbereitung, В. 1—2, Stuttgart, 1909; Reister G. u. Hoff P., Die mechanische Aufbereitung d. Braunkohle. Separation, Nasspresstoffabrikation, Brikketfabrikation, Halle a/S., 1910; Справочники: Гесфер Г., Справочная книга по горному делу, пер. с немецк., СПб., 1913 (глава XVI—Брикетирование углей и руд); Kögler F., Taschenbuch für Berg- u. Hüttenleute, В., 1924 (кар. XV—Fgaпке G., Brikketierung); журн.: «Горный журнал», М., с 1825; «Braunkohle», Halle a/S., ab 1902; «Glückauf», Essen, ab 1865. П. Ляцкий.

**БРИКСА ГРАДУСЫ**, см. *Ареометрия*.

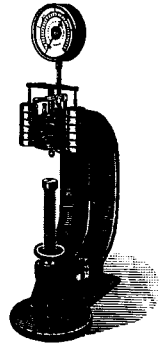
**БРИЛЛИАНТ**, алмаз, ограненный в различных формах, обычно в виде многогранных пирамидок с граничным основанием. Б. расцениваются по весу в каратах, по размерам, чистоте воды, игре, нацвету, форме и пр. Центры граниния Б.: Антверпен, Амстердам, в последние годы—Париж и для наиболее ценного товара также Нью-Йорк. См. *Алмаз* и *Гранильное дело*.

**БРИЛЛИАНТИН**, хлопчатобумажная плательная ткань. Переплетение несложное узорчатое. Чаще всего узор составляется из простых геометрических фигур. Расчет разнообразный: основа № 32—50, уток № 36—60.

**БРИНЕЛЯ МЕТОД** применяется при испытании твердости металлов путем вдавливания в последний закаленного стального шарика. Это испытание характеризуется числом твердости ( $H_{Br}$ ), выраженным в кг/см<sup>2</sup>. Число твердости по Бринелю представляет собой силу, отнесенную к 1 мм<sup>2</sup> поверхности отпечатка. Оно определяется по формуле:

$$H_{Br} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

где  $P$ —нагрузка на шарик в кг,  $D$ —диаметр шарика в см,  $d$ —диаметр отпечатка в см. Диаметр шарика изменяется в зависимости от толщины испытываемого материала.



Пресс Бринеля.

Толщина образца в мм	Диам. шарика $D$ в мм	Нагрузка $P$ в кг	
		для чугуна и стали 30 $D^2$	для твердой меди, латуни, бронзы 10 $D^2$
Более 6	10	3 000	1 000
От 6 до 3	5	750	250

Для меньших толщин рекомендуется производить испытание прибором Роквелла. Испытание производится на особых машинах, к-рые бывают стационарного и переносного типа. В стационарных машинах давление на шарик производится помощью гидравлическ. ручного пресса, снабженного манометром для определения давления, или при помощи рычагов, передающих давление на шарик от специальн. груза, накладываемого

на конец рычагов. Измерение отпечатка производится при помощи особых микроскопов или специального микроскопа. См. *Испытание материалов*.

Лит.: Длугач Л. С. Современные методы испытания качества металлов и их сплавов. Харьков, 1927; Одинг И. А. Современные методы испытания металлов. Л., 1927. М. Прокофьев.

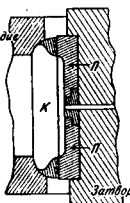
**БРИТАНСКАЯ ЕДИНИЦА ТЕПЛА** (средняя) определяется как  $\frac{1}{180}$  часть тепла, необходимого для нагревания 1 англ. ф. воды от 32 до 212° Ф. при атмосферном давлении. См. *Справ. физ., хим. и технол. величин*.

**БРИТАНСКИЙ МЕТАЛЛ**, сплав олова (до 90%) и сурьмы (до 10%), а иногда с примесью меди за счет сурьмы, при чем прибавление последней свыше 5% сообщает сплаву хрупкость. Сплав хорошо отливаема, штампуются, полируются и серебрится.

**БРИТИШГУМ**, британская камедь, декстринированный нагреванием маисовый крахмал, употребляемый в ситцепечатании в качестве загустителя, особенно для щелочных печатных красок, напр. для гидросульфитных вытравок, для кубовых красителей и т. п. Как загуститель британшгум слабее крахмала.

**БРОВКА**, линия пересечения откоса берега реки, озера, канала с поверхностью поймы; в отношении насыпных дамб — пересечение откоса с верхней площадкой дамбы, а в балласте — гребень балласта — линия пересечения откосов балластного слоя с его верхней поверхностью.

**БРОДЕВЕЛЯ КОЛЬЦО**, так называется стальное кольцо *K* (см. фиг.) которое в сочетании с плиткой *P* составляет систему obturatora пороховых газов в клиновых затворах артилл. орудий. Предложено это кольцо америк. техником Бродвелем в 1863 г. и применяется еще и теперь при клиновых затворах, но не в новейших орудиях. Действие obturatora основано на том, что кольцо, вставленное в гнездо орудийного ствола, плотно прижимается при закрывании затвора плиткой *P*, вставленной в гнездо затвора; три желобка на кольце — для сала и для распространения в них пороховых газов в случае местного прорыва.



**БРОЖЕНИЕ**. Под Б. разумеют такие процессы, при которых происходит изменение хим. состава веществ под влиянием различных микроорганизмов — дрожжей, бактерий, плесеней. Собственно действующими веществами являются здесь энзимы, которые могут производить ту же работу и вне живых клеток, если они выделены из этих последних. Микроорганизмы же являются только лабораториями, вырабатывающими энзимы, и применяются лишь потому, что не имеется удобных способов получения этих энзимов в чистом виде помимо живых клеток. В промышленной практике применяют все виды брожения.

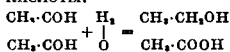
Особенно важно по своему широкому распространению спиртовое Б. (вызываемое различными видами дрожжей), которое является основным процессом в ви-

нокурении, пивоварении, виноделии и в хлебопечкарном производстве. При этом Б. гексозы  $C_6H_{12}O_6$  (декстроза, левулоза) распадаются на спирт и углекислоту по ур-ию, данному Гей-Люссаком:  $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$ , при чем теоретически из 180 частей сахара получается 92 ч. спирта и 88 ч. углекислоты, или 51,1% спирта и 48,9% углекислоты, т. е. почти поровну. Вышеприведенное уравнение выражает лишь конечный результат спиртового Б. На самом деле процесс разложения сахара идет через несколько промежуточных ступеней. На основании работ Нейберга, ход брожения в настоящее время представляется в следующем виде. Частица сахара, отщепляя воду, дает метилгликоксальальдол, который сейчас же димеризуется в две частицы метилгликоксала. Последние вступают в реакцию Каниццаро и дают глицерин и пировиноградную кислоту. Пировиноградная кислота расщепляется на ацетальдегид и углекислоту; ацетальдегид реагирует, по Каниццаро, с новыми количествами метилгликоксала и дает спирт и пировиноградную кислоту, которая опять распадается на ацетальдегид и углекислоту, и т. д. Таким образом процесс брожения сахара выражается следующим рядом уравнений:

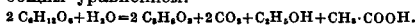
- 1)  $C_6H_{12}O_6 - 2H_2O + C_2H_4O_2$  (метилгликоксальальдол)
- 2)  $C_6H_{12}O_6 - 2CH_2CO - COH$  (метилгликоксаль)
- 3)  $\begin{cases} CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \end{cases} + \begin{cases} H_2 \\ O \end{cases} = \begin{cases} CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \end{cases}$  (глицерин)
- 4)  $CH_2CO - COOH = CO_2 + CH_2CO$  (пировиноградная к-та)
- 5)  $\begin{cases} CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \end{cases} + \begin{cases} H_2 \\ O \end{cases} = \begin{cases} CH_2CO - COH \\ CH_2CO - COH \end{cases}$  (спирт)

Все эти реакции происходят под влиянием вырабатываемых клетками энзимов, весь комплекс которых известен под именем зимаза. Зимаза была выделена Бухнером из дрожжевых клеток путем тщательного их растирания и отпрессовывания дрожжевого сока. Отжатый и профильтрованный сок обладал такой же способностью разлагать сахар на спирт и углекислоту, как и живые дрожжи, чем и был с несомненностью доказан энзиматический характер процесса Б. В настоящее время предполагается, что зимаза, согласно нейберговской схеме брожения, должна содержать 5—7 отдельных специфических энзимов, но с достоверностью выделена только карбоксилаза, разлагающая пировиноградную кислоту на ацетальдегид и углекислоту. Соответственно задачам, которые ставит себе то или иное производство при спиртовом Б., достигают разнообразных результатов, видоизменяя условия, при которых оно ведется, именно: природу дрожжей,  $t^\circ$ , состав и концентрацию среды. Так, известны два типа спиртового Б. — верховое и низовое, вызываемые разными расами дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Верховое Б. идет при 15—25° очень энергично и дает полное сбраживание сахара в короткое время (2—3 дня), при чем дрожжи все время выносятся на поверхность выделяющейся  $CO_2$ . Такое Б. применяется в винокурении, где

требуется достижение максимального выхода спирта в возможно короткий срок, а также в пивоварении — для тех сортов пива, которые имеют повышенное содержание спирта, как портер и эль, и, наконец, в дрожжевом производстве. В последнем брожение ведется в сусле, богатом азотистыми веществами и фосфорными соединениями, и притом с продуванием воздуха с целью достичь усиленного размножения и максимальн. выхода дрожжей. Ни з о в о е брожение идет при низких температурах гораздо медленнее, дает неполное сбраживание, вследствие чего в пиве остаются экстрактивные вещества, содержащие сахар и декстрины и придающие пиву полноту вкуса. Кроме того, способность дрожжей бродить, хотя медленно, при температуре около 2° дает возможность достаточно насытить пиво выделяющейся углекислотой. В виноделии виноградное сусло обычно подвергается с а м о с б р а ж и в а н и ю за счет размножения тех дрожжей, которые находятся на самих ягодах, и редко применяются дрожжи чистой культуры. Эти дрожжи относятся к виду *Saccharomyces ellipsoideus* и сбраживают сусло при  $t^{\circ}$  от 15 до 30° в течение приблизительно 7 дней. Б. теста при хлебопечении ведут при высокой  $t^{\circ}$  в 32°, чтобы создать благоприятные условия для энзиматического расщепления белков и крахмала и образования нек-рого количества молочной к-ты. Т. к. здесь достаточно сбрадить очень небольшое количество крахмала муки (около 2%), чтобы образовалось необходимое для разрыхления количество углекислоты, то Б. ведут короткое время — всего несколько часов. Работы Нейберга, указавшие пути расщепления сахара при спиртовом Б., дали возможность изменить направление этого Б. Если связывать образующийся альдегид путем прибавления сернистых солей, то спирта не образуется, и появляется в большом количестве глицерин. В этом случае результат Б. выражается уравнением:  $C_6H_{12}O_6 = CH_2 \cdot COH + CO_2 + C_2H_5O$ . Практически здесь получается также и спирт, потому что сернистые соли можно прибавлять лишь до известного предела, так как большое количество их действует угнетающе на Б. Это направление брожения используется в промышленности для получения глицерина в больших размерах. Нейберг показал также, что если вести Б. в щелочной среде, то оно получает новое направление. В этом случае две частицы ацетальдегида претерпевают д и с м у т а ц и ю (по Каницларо) и образуют одну частицу спирта и одну частицу уксусной кислоты:



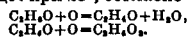
Результат Б. можно выразить следующим общим уравнением:



Спиртовое Б. вызывает также особого рода плесени, относимыми к виду мукор, так называемыми м у к о р о в ы м и д р о ж ж а м и. В Китае и Японии эти дрожжи применяются для приготовления рисовой водки. В европ. промышленности ими поль-

зуются при производстве спирта по способу «амило», гл. обр. в первой стадии, т. е. для осахаривания. Наконец, особого вида спиртовое Б. вызывается и некоторыми бактериями; так, *Bacter acetobutylicus* дает этиловый спирт и ацетон, *Bacter butylicus* — бутиловый спирт и ацетон. Эти бактерии применяются в промышленном масштабе для получения *ацетона* (см.).

У к с у с н о е Б. возбуждается разного вида уксусными бактериями — *Bacter aceti*, *Bacter Kützingianus*, *Bacter Orleanense* и другие — и состоит в окислении винного спирта в присутствии кислорода воздуха сначала в альдегид, а потом в уксусную кислоту; оно идет при 25°, согласно уравнениям:



Уксусное Б. применяется в промышленности для приготовления столового уксуса либо самоброжением, либо окислением винного спирта посредством чистых разводов *B. aceti* (немецкий способ).

М о л о ч н о к и с л о е Б. широко применяется в промышленности как для получения чистой молочной кислоты, так и для заквашивания в целях консервирования различных пищевых продуктов (простокаваша, квас, кислая капуста, соленые огурцы, силосованный корм и пр.); оно вызывается деятельностью специальных молочнокислых бактерий разных видов, как *Bacter lactis acidii*, *B. Delbrücki*, *B. bulgaricus* и др. Молочнокислое Б. лучше всего идет при 30—37—40° в присутствии настоящих белков. Оно выражается простым уравнением  $C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5O_2$ , но иногда осложняется образованием побочных продуктов.

М а с л я н о к и с л о е Б., вызываемое маслянокислыми бактериями, идет в анаэробных условиях (при отсутствии воздуха) с выделением водорода по ур-ию  $C_6H_{12}O_6 = C_4H_8O_2 + 2 CO_2 + 2 H_2$ ; оно очень распространено в природе и применяется в промышленности для получения масляной к-ты.

Л и м о н н о к и с л о е Б. Лимон. кислота является промежуточным продуктом окисления сахара под влиянием разного вида плесеней — *Aspergillus*, *Penicillium*, *Citromyces*. Из них виды *Citromyces* в своей жизнедеятельности останавливаются на стадии лимонной кислоты, другие продолжают окисление до шавелевой к-ты и углекислоты, но при высоких концентрациях сахара и известных условиях питания, могут дать лимонную к-ту в преобладающем количестве. Лимоннокислое брожение может быть использовано для заводского производства лимонной кислоты. О микробиологических процессах брожения см. *Микробиология техническая*.

А. Шутев.

**БРОКАТ**, тяжелые шелковые ткани, затканые или вышитые золотом или серебром; металлические нити, служащие для этой цели, приготавливаются посредством обертывания шелковой нитки позолоченною или посеребренною полоской, вырабатываемой из кишек. См. также *Бронзовые краски*.

**БРОКАТЕЛО**, пестрый андалузский мрамор. См. *Известия*.

**БРОКОТА ТАБЛИЦА**, см. *Часовое производство*.

**БРОМ**, Вг, ат. вес 79,92, химич. элемент галлоидной подгруппы VII группы периодической системы (порядковый номер 35); отличается от остальных галлоидов отсутствием соединения типа  $R_2O_3$  и свойствами промежуточными между хлором и иодом. Б.—тяжелая черно-бурая, прозрачная лишь в тонких слоях жидкость, дающая оранжево-бурые пары с крайне душным запахом, откуда произошло название: по-гречески: *βρῖνος*—зловонный.  $D_4^{20}=3,188$ ,  $D_4^{25}=3,12$ ,  $t_{пл.}^{-7,25^{\circ}}$ ,  $t_{кип.}^{58,7^{\circ}}$ . Упругость пара:

р... 900 мм 800 мм 780 мм 600 мм 400 мм 250 мм 100 мм  
 $t^{\circ}$ ... 83,5° 60,1° 59,75° 51,4° 41,4° 29,1° 8,4°.

Подробнее о физ.-хим. свойствах Б. см. *Справочник физ., хим. и технол. величин*. Б. растворим в воде и дает с ней два слоя:

$t^{\circ}$	1 г брома растворяет $H_2O$	100 г воды растворяют Вг
0,00	24	4,17
10,34	26,74	3,75
19,96	27,94	3,58
40,03	29,02	3,45

Присутствие хлора и растворенных солей (натриевых, аммонийных и особенно бромистых) повышает растворимость Б. Б. растворим в целом ряде органич. галлоидпроизводных, в минеральных галлоидангидридах, в жидком сернистом ангидриде и т. д. Б. очень легко соединяется с другими элементами и соединениями, в особенности с калием, фосфором, оловом, при чем происходит вспышка и бром разбрызгивается; более или менее медленно он действует на все металлы и органические соединения, но особенно легко присоединяется к ненасыщенным. Он сильно разъедает кожу, и пораженные места трудно залечиваются; в смеси с воздухом (даже 1 : 100 000) Б. очень вредно действует на слизистые оболочки. Основные запасы природных соединений Б. находятся в морской воде, где на 1 м<sup>3</sup> приходится 54 г Б. в виде бромистых солей. Бромом всегда сопровождается хлор в соляных источниках. Б. содержится в морских растениях и животных, особенно в красящем веществе пурпурных улиток (*Purpura*, *Muricidae*) (бром-индиго с 40% Б.).

Б. идет преимущественно на приготовление бромистых солей для фотографии, для изготовления многих органич. соединений, особенно красящих веществ (напр. эозина), имеет применение в лабораторной практике и т. д. При добыче Б. приходится считаться с весьма малым содержанием его в растворах; напр. в Стассфурте в «конечном растворе» содержится лишь 2—4,5 г Б. при содержании почти 400 г хлористых солей в 1 л; Поэтому при выделении свободного Б. приходится пользоваться действием хлора, к-рый или готовят в том же сосуде, где находятся бромистые щелоча, или в отдельных приборах, или же, наконец, пользуются готовыми бомбами с хлором.

В Германии приняты следующие сорта Б.: 1) «сырой» с 2—5% хлора, 2) «очищенный» (рафинированный), не больше чем с 0,3% хлора, 3) химически чистый Б., иногда содержащий небольшое количество органических бромпроизводных.

Месторождения и промышленная обработка Б. Б. содержится гл.

обр. в морской воде (в 1 м<sup>3</sup> воды до 54 г. Б.). В Мертвом море (Палестина) содержится в 1 м<sup>3</sup> воды (уд. в. 1,2) ок. 4,8 кг Б. Равным образом значительное количество Б. находится в соленых озерах, наземных и подземных, образовавшихся вследствие испарения воды из отделенных от моря мелководных бассейнов (озера в штатах Мичиган, Огайо, Пенсильвания и Виргиния С.-А. С. Ш., подземное озеро Sebka-el-Melah около Larzis в 600 км к югу от Туниса). К такому же типу озер относятся те соленые озера в СССР, которые являются или могут являться источниками для добывания Б. (Сакское озеро близ Евпатории, разрабатываемое ныне в промышленном масштабе, расположенное близ него Сасык-Сивашское озеро и нек-рые озера близ Баку). Но наиболее богатым источником для добывания Б. являются калиевые месторождения: Стассфуртские в Германии и в особенности Соликамские в СССР. Кроме того, можно рассчитывать на получение Б. из калиевых месторождений в Эльзасе, в которых обнаружен сильванит с содержанием до 0,3% Б. [1]. Впервые с промышленн. целью стали разрабатываться Стассфуртские месторождения Б. Германское общество «Deutsche Bromkonvention», конкурируя с возникшими позднее америк. предприятиями «Associated American Producers», понизило цену на Б. с 95 мар. до 0,70 мар. за 1 кг в 1909 г. Эта цена, однако, поднялась в 1913 г. до 2 мар. за 1 кг. Испытывая острую нужду в Б. во время войны франц. промышленность обратилась к использованию тунисских месторождений Б.: в 1916 г. близ озера Sebka был выстроен з-д с производством до 850 т Б. [2]. При тех же условиях был организован бромный з-д в Саках, добыча к-рого, возрастая с каждым годом, в последний год приблизилась к удовлетворению потребности Б. во всесоюзном масштабе (80—100 т в год) как для медицинских, так и для промышленных целей, а на предстоящий операционный год сможет даже с избытком покрыть эту потребность. Однако рост производства кино-пленок и фотографических пластинок и бумаги, требующих для эмульсии соединений Б., вызывает необходимость увеличения выработки брома в СССР, что является вполне возможным как путем эксплуатации соседнего с Сакским озером Сасык-Сивашского озера (устройстве «солепровода»), так и в особенности организацию извлечения Б. из колоссальных по своей мощности залежей Соликамского карналита, содержащего около 0,25—0,30% Б. в виде магнезиальной соли ( $MgBr_2 \cdot 6H_2O$ ).

Производство Б. в промышленном масштабе основано на следующих двух принципах: 1) вытеснение Б. при помощи газообразного (или, вернее, жидкого) хлора с последующей отгонкой брома водяным паром в виду его крайне легкой летучести ( $t_{кип.}^{58,7^{\circ}}$ ); 2) получение Б. помощью электролиза бромистых соединений.

Очевидно, что рентабельность первого способа находится в зависимости от цены жидкого хлора, а рентабельность второго способа—от стоимости гидроэлектрич. энергии. Электролит. Б. (метод Kossuth'a—электролиз

без диафрагмы) чаще и содержит весьма незначительную примесь хлора, но настолько дорог, что не выдерживает конкуренции с Б., полученным методом вытеснения при помощи хлора. Последний метод, разработанный Кубершким, принят в Германии и у нас на Саксонском а-де. В колонну из кварцита или лавы выпускают сверху подогретый раствор, содержащий бромистые соли, снизу — водяной пар, а в середине колонны — хлор. Последний выделяет из бромистых соединений Б., который с водяными парами и небольшим количеством хлора выходит из верхней трети колонны. Возможность падения тяжелых паров Б. внутри колонны исключена благодаря устройству промежуточных пластин Лунге-Бормана, из которых сложена колонна. Выходящие пары сгущаются в змеевике и собираются в делительном сосуде в виде нижнего слоя брома и верхнего — «кислотного» слоя. По цвету последнего можно следить за правильностью хода процесса. Полученный бром содержит немного хлора и направляется в очистную (рафинировочную) башню, устроенную почти так же, как предыдущая, но меньшего размера и с подогревом снизу, откуда и вытекает Б., почти лишенный хлора. Розлив Б. должен производиться осторожно, т. к. пары его очень вредны. Б. обычно сохраняют в синих стеклянных бутылках с хорошо притертыми пробками, при чем в бутылки помещается ок. 2,5—3,5 кг; бутылки ставят в хорошо вентилируемом помещении. При пересылке притертые пробки заклеиваются глиной и обертываются растительным пергаментом. Америк. методы получения Б. скрыты, но они немногим отличаются от стассфуртского. Кроме того в Америке (Мичиган) применяется также и электролитич. метод («Dow Chemical Company, Midland»). Русский инж. Б. Г. Пантелеймонов [2] предложил метод извлечения брома углеводородами (такой же метод был предложен в Англии Велларди). В своей статье Пантелеймонов приводит [3] интересный факт экспедиции американск. судна-завода фирмы «Ethyl Gasolin Corporation» для извлечения экстракционным методом Б. непосредственно из морской воды, при чем в случае удачи имелся в виду охват всего мирового рынка [4] по снабжению Б. [4]. Перегонные колонны и аппаратура изготовлены из вулканической лавы, весьма стойкой по отношению к действию Б. Имеются Ам. П. «Dow Chemical Company» извлечения Б. из смеси Б. и хлора (Ам. П. 1 376 610, 1921 и Ам. П. 1 386 117, 1921). Транспортирование Б. в больших сосудах было чрезвычайно опасно, ибо Б. невозможно было, подобно хлору, наливать в железные сосуды (Б., в противоположность хлору, хотя и медленно, но все же разедает железо при отсутствии даже следов влаги). Лишь с 1917—18 гг. найден способ применения металлич. тары для Б. [4]. В виду изложенного, Б. обычно транспортируется не в свободном виде, а в виде железной бромисто-бромной соли ( $\text{Fe}_2\text{Br}_9$ ) с содержанием 80% Б. и 20% железа. Из этой соли на фармацевтическом заводе вырабатывают бромистый натрий, бромистый калий, бромистый аммоний и другие

бромистые соединения, применяемые для фотографии и медицины. В продаже существуют следующие препараты Б.: 1) Б. свободный (разной степени чистоты), 2) бромистое железо (вернее, бромисто-бромное железо  $\text{Fe}_2\text{Br}_9 = \text{Fe}_2\text{Br}_8 + \text{FeBr}_3$ ), 3) смесь бромистых солей (приблизительно следующего состава:  $2\text{NaBr} + 1\text{NaBrO}_3$ ); последняя смесь применяется при экстрагировании золота в золотопромышленности.

Лит.: \*) G l o e s s P., «Bull. de l'Institut océanographique», Monaco, 1919, 350; \*) M o u r e u C., La chimie et la guerre, P., 1920; \*) П а н т е л е й м о н о в Б. Г., «Курн. хим. пром.», М., 1927, т. 4, 9; \*) Zur Gewinnung von Brom aus Seewasser, «Chemiker-Ztg.», Cöthen, 1925, Jg. 49, 52, p. 374; \*) H a c k s p i l l e t B u t t i n., «Bull. de la Soc. chimique de France», Paris, 1924, 35, p. 4271; Данные о провалотомии см. также «Chimie et Industrie 1914—1924. Dix ans d'efforts scientifiques etc.», v. 1, p. 524, Paris, 1925.

**БРОМА СОЕДИНЕНИЯ** разделяются на минеральные и органические. В природе Б. с. встречается почти исключительно в морской воде и озерах, а также в виде магниево-соли в соляных копях (карналит) и в виде серебряной соли  $\text{AgBr}$  (бромит) из серебряных приисков в Чили). Кроме того, Б. с. (бром-индиг) обнаружено (до 40%) в красящем веществе пурпуровой улитки.

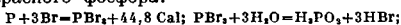
1. Из минеральных Б. с. технич. значение имеют бромистоводородная к-та  $\text{HBr}$  и ее щелочные соли  $\text{KBr}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$ , соединения железа с бромом и соли кислородных кислот брома. Из соединений брома с другими галоидами можно назвать бромистый иод  $\text{JBr}$ , твердое тело с  $t_{\text{пл.}} 40^\circ$  и трехфтористый бром  $\text{BrF}_3$ , получающийся при действии фтора на жидкий бром (реакция слабо экзотермична), жидкость с  $t_{\text{кип.}} 5^\circ$ . В первом — электроположительным элементом является иод, а во втором — бром. Соединений брома с хлором не существует; прежде предполагалось существование соединения  $\text{BrCl}$ , но оказалось, что смесь с таким составом является раствором хлора в броме; при обыкновенной температуре насыщенный раствор случайно соответствует приблизительно эквимолекулярным количествам обоих галоидов.

Бромистый водород  $\text{HBr}$  — газ, сгущающийся в жидкость при  $t^\circ -68^\circ$ ;  $t_{\text{пл.}} -87^\circ$  (нормальное давление). Жидкий  $\text{HBr}$  — плохой проводник электричества: его электропроводность — порядка электропроводности воды; жидкий  $\text{HBr}$  хорошо растворяет целый ряд органич. соединений, содержащих кислород, азот и серу. Растворение  $\text{HBr}$  в воде сопровождается весьма значительным выделением тепла; это свидетельствует о том, что в данном процессе мы имеем дело с образованием химич. соединений — гидратов. Однако при перегонке водных растворов  $\text{HBr}$ , крепких или, наоборот, слабых,  $t_{\text{кип.}}$  в течение процесса устанавливается на определенной точке ( $126^\circ$ ), соответствующей содержанию 47,8%  $\text{HBr}$  и ок. 5 молекул  $\text{H}_2\text{O}$  (плотность 1,49). Эта постоянная точка меняется с давлением, что свидетельствует о том, что мы имеем дело не с веществом определенного химич. состава, а с раствором двух веществ с постоянной точкою кипения. При низких  $t^\circ$   $\text{HBr}$  с водою может образовывать ряд кристаллогидратов с 1 до 4 молекул воды на одну

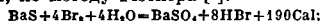
молекулу HBr; 100 г воды растворяют HBr при  $t^{\circ}$  —20° —10° 0° 25° 50° 100° при  $\rho$  247,5 233,5 221,2 193 171,5 130 при чем  $D_4^{20}$  растворов указан в след. табл.:

% (вес)	% (вес)	% (вес)
5 . . . . 1,035	25 . . . . 1,206	45 . . . . 1,445
10 . . . . 1,073	30 . . . . 1,257	50 . . . . 1,524
15 . . . . 1,114	35 . . . . 1,314	55 . . . . 1,615
20 . . . . 1,158	40 . . . . 1,376	65 . . . . 1,750

Водный раствор HBr является к-той весьма сильной. Степень диссоциации ее на ионы более сильна сравнительно с диссоциацией раствора соляной кислоты. HBr получается 1) при перегонке KBr (100 весовых частей) с  $H_2SO_4$  (150 объемных част., уд. вес 1,41); 2) при действии  $H_2O$  на бром в присутствии красного фосфора:



3) при действии брома на BaS в присутствии воды, по методу Гюгнера [1]:



4) при действии  $Br_2$  на углеводороды (парафин, бензол, нафталин) с одномерным образованием бромзамещенных углеводородов. В технике HBr получается, кроме того: 5) при действии  $Br_2$  на лигнит (Consolidierte Alkaliwerke «Westeregeln» [2]), а также 6) при непосредственном действии  $Br_2$  на водород в присутствии платинированных асбеста или пемзы [3]. При непосредств. соединении  $H_2$  с  $Br_2$  реакцию значительно ускоряет действие ультрафиолетовых лучей, равносильное повышению  $t^{\circ}$  на 1500° [4]. При непосредств. соединении  $H_2$  с  $Br_2$  весьма важно присутствие влаги: сухие газы в соединении не вступают.

Весьма важное в техническом отношении соединение брома с железом, которому соответствует формула  $Fe_3Br_8$  (бромисто-бромное железо  $FeBr_2 + 2FeBr_3$ ), получается в виде весьма гигроскопических кристаллов темнокрасного цвета при действии свободн. Br на железные опилки в присутствии паров воды и имеет приблизит. состав: 65—70% Br, 0,1—0,5% Cl, 18—19% Fe, 10—15%  $H_2O$  + нерастворимый остаток.  $Fe_3Br_8$  хорошо растворяется в воде и является промежуточным продуктом при добычании бромистых препаратов, не могущих быть изготовленными непосредственно на месте добычания и выработки брома. Бром переводится в  $Fe_3Br_8$  в целях удобного и рентабельного транспорта, т. к. транспорт чистого брома связан с накладными расходами на тару (необходимость упаковки брома в мелкую тару) и с опасностью перевозки.  $Fe_3Br_8$  получается путем введения смеси паров Br с парами воды в камеру, изготовленную из стойкого к бром у материала и наполненную железными опилками. При действии Br на железо выделяется значительное количество тепла (420 Cal на 1 кг Br). Бромисто-бромное железо идет на дальнейшее изготовление следующих бромистых солей.

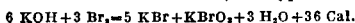
Бромистый калий KBr, бесцветные кристаллы, уд. вес 2,69;  $t_{пл}^{\circ}$  750°; кубической системы; растворимость (в 100 ч. воды):

при $t^{\circ}$ . . . . .	—10°	0°	20°	40°	60°	80°	100°
	48,5	54	65	76	86	95,5	105 ч. KBr

$t_{кип}^{\circ}$  насыщенного раствора 112°. Удельный вес раствора (19,5°):

содержание KBr . . . . .	10	20	30	40	50%
уд. в. . . . .	1,070	1,159	1,256	1,366	1,500

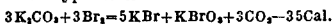
Чистый KBr окрашивает на платиновой проволочке пламя горелки в фиолетовый цвет; он не должен сразу окрашивать лакмус в синий цвет и не должен содержать примеси бромоватых солей и соединений иода. Допускается присутствие 1,3% KCl; KBr получается при действии брома на раствор едкого кали средней концентрации в больших чанах с мешалками, по уравнению:



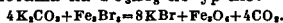
Смесь выпаривается досуха, и к ней подмешивается угольный порошок, после чего она слегка прокаливается. Происходит процесс по уравнению:



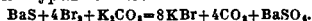
Затем KBr выщелачивается водой и обрабатывается для удаления  $K_2SO_4$  бромистым барием; для удаления остатков  $KBrO_3$  раствор обрабатывается HBr и BaS, после чего еще раз обрабатывается поташом до слабощелочной реакции. После очистки из раствора выкристаллизовываются путем медленного выпаривания (нагревания паром) из эмалированных сосудов крупные кристаллы, особенно ценные в продаже. KBr получают в технике также действием брома на поташ, в виду того, что последний легче получить без примеси хлора и натрия, обычных в едком кали. Этот процесс протекает по уравнению:



Большая часть KBr изготовляется действием поташа на  $Fe_3Br_8$  по у-ию:



Этот процесс протекает в небольшом котле, снабженном мешалкой и наполненном раствором поташа в 20° Вé (уд. в. 1,165).  $Fe_3Br_8$  можно вводить в раствор поташа как в твердом виде, так и в виде крепкого раствора. По методу Гюгнера KBr м. б. также получен при действии брома на сернистый барий по уравнению:



Бромистый натрий, NaBr, применяемый в качестве медикамента, а также для приготовления различных бромистых препаратов в лабораторной и заводской практике, представляет собой бесцветные кристаллы уд. в. 3,014;  $t_{пл}^{\circ}$  = 760°. Растворимость его в 100 ч. воды:

при  $t^{\circ}$  . . . . . 0° 20° 40° 50° 60° 80° 100° 110°  
79,5 90,3 105,8 116 117 118,5 120,5 123,5 ч. NaBr;  
 $t_{кип}^{\circ}$  насыщенного раствора 121°. Уд. вес растворов при 19,5°:

содержание NaBr 10	20	30	40	50%
уд. в. . . . .	1,080	1,174	1,281	1,410 1,565

С водой NaBr образует гидрат  $\text{NaBr}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ , уд. веса 2,176, распадающийся при 50,7°. Чистый NaBr должен содержать не менее 94,3% NaBr и не более 5% воды. Он не должен содержать солей K и Mg и может содержать лишь следы свободной щелочи. Получается NaBr методами, аналогичными методам получения KBr.

Бромистый аммоний  $\text{NH}_4\text{Br}$  образует бесцветные кристаллы правильной системы, удельного веса 3,327; легко возгоняется; 100 частей воды растворяют

при $t^{\circ}$ 10°	15°	30°	50°	100°
	66,3	69,7	81,4	94,4 128 ч. $\text{NH}_4\text{Br}$ ;

при 20° уд. в. (при растворе  $p$  %) равен  $1+0,00506p+0,000045 p^2$ .  $NH_4Br$  растворим в древесном и винном спирте, в ацетоне, муравьиной к-те и в жидком аммиаке. Получается тем же методом, как и  $KBr$ , т. е. действием крепкого нашатырного спирта на  $Fe_2Br_6$ , действием брома на  $BaS$ , с последующей нейтрализацией аммиаком. Получается также непосредственно действием  $Br$  на водный аммиак по уравнению:



(при этом, однако, теряется производительно  $1/4$  аммиачного азота); применяется как медикамент, а также в фотографической промышленности.

Из бромистого аммония получается действием  $AgNO_3$  бромистое серебро в виде легкого желтоватого творожистого осадка, сплавляющегося при 422° в красноватую массу. Оно входит в эмульсию фотографических пластинок и бумаги.

Кроме того в продаже имеется смесь бромистого натрия и бромноватокислого натрия (см. ниже). Эта смесь ( $2NaBr + NaBrO_3$ ) применяется в большом количестве в золотопромышленности для извлечения золота (в смеси с цианистыми солями и серной кислотой) (см. *Золото*).

Бромистый алюминий  $AlBr_3$ ;  $t_{пл.} 97,5^\circ$ ; получается с значительным выделением тепла при действии брома на металлический алюминий, после чего очищается перегонкой. Безводный  $AlBr_3$  применяется (подобно хлористому алюминию) для органических синтезов (по методу Фриделя-Крафтса) углеводородов, кетонов и других соединений, а равно в качестве катализатора, при целом ряде синтетических реакций в органической химии.

Кроме бромоводородной к-ты и ее солей известны еще бромоватистая и бромоватая кислоты. Соли этих кислот также имеют техническое применение в качестве окислителей.

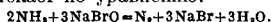
Бромноватокислые соли (броматы) получают при электролизе бромистых солей тем же способом, которым получают хлорноватокислые соли (см. *Хлор*). При электролизе бромистых солей в щелочной среде первоначально получаются ионы бромноватистой к-ты  $HBrO$  (гипобромиты), которые, однако, далее окисляются до ионов бромноватой кислоты. Бромноватокислый калий  $KBrO_3$ , бесцветные кристаллы, уд. в. 2,34;  $t_{пл.} 434^\circ$ ; м. б. получен в качестве побочного продукта при получении  $KBr$  действием  $Br_2$  на  $KOH$  или  $K_2CO_3$ . Растворимость  $KBrO_3$  значительно отличается от растворимости  $KBr$ , почему обе соли можно легко разделить путем кристаллизации. В 100 частях воды растворяется при

$13^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$	$100^\circ$
63,5	66,5	72,2	76,7	81,0	86,1	92,4	97,0	105,5
1,60	1,95	3,0	3,9	5,15	6,8	8,9	11,05	17,1

Бромноватокислый натрий  $NaBrO_3$ ; бесцветные кристаллы, уд. в. 3,339;  $t_{пл.} 384^\circ$ ; 100 ч. воды при 20° растворяют 38,3 ч., при 100°—91 ч.  $NaBrO_3$ .

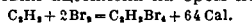
Бромноватокислый натрий  $NaBrO$  применяется для газометрич. опре-

деления азота в азотистых соединениях, содержащих группу  $NH_2$ , например в аммиаке или в мочеvine. Реакция количественно протекает по уравнению:



Бромноватая кислота и ее соли являются более слабыми окислителями сравнительно с бромноватистой, несмотря на то, что степень окисления брома в первой выше.

II. Из органич. соединений брома следует упомянуть бромацетилен  $C_2H_2Br_2$  (тетрабромэтан), получаемый при действии ацетилен на бром по ур-ию:



Бромацетилен, будучи жидкостью высокого удельного веса (2,943), может быть использован для денсиметрич. (по уд. весу) определения алмазов от песчаных пород. Алмазы (уд. вес 3,35) тонут в бромацетилене, а песок (уд. вес 2,3—2,5) всплывает в нем. Особо важное значение приобрели в послед. время бромистые органические соединения, служащие в качестве отравляющих средств в военном деле (см. *Военные отравляющие вещества*). См. также *Бромурал* и *Бромформ*.

Лит.: Нитнер В., «Кали», р. 269, Halle a/S., 1911; Г. Г. П. 313 875/1919; Нэпп Н. Р., Ан. Н. 154 472/1920; Соелер А., *Wasssilgestalt*, «В. В. 1909, Jg. 42, р. 3188; Брэдфорд Ф., *Anorg. Chemie, 3 Aufl.*, Dresden, 1923; Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, В. 3, В.—Wien, 1916.

**БРОМЕЛИЯ**, этиловый эфир  $\beta$ -нафтола— $C_{10}H_7O_2$ , получается обычным для эфиров способом. Применяется в больших количествах в мыловарении как душистое вещество с запахом померанцевых цветов.

**БРОМОСЕРЕБРЯНАЯ ЖЕЛАТИНА**, важнейший из фотографич. светочувствительн. препаратов, к-рыми покрывают фотографические пластинки, пленки и бумагу. Б. ж. представляет эмульсию (см.) микроскопических кристалликов бромистого серебра, взвешенных в желатине специального сорта, употребляемой в фотографии. Светочувствительным веществом является бромистое серебро  $AgBr$ , к которому обычно добавляют от 1 до 5% иодистого серебра; желатина же является дисперсионной средой, поддерживающей  $AgBr$  в состоянии эмульсии и препятствующей срастанию отдельных кристалликов; желатина повышает их светочувствительность и препятствует процессу восстановления неосвещенных кристалликов  $AgBr$  до металлич. серебра при действии проявителя. Диаметр этих кристалликов обычно колеблется от 0,8 до 3  $\mu$ , площадь—от 2 до 9  $\mu^2$ , в зависимости от сорта пластинок. Наиболее светочувствительными являются крупнозернистые эмульсии, но точной связи между размерами кристалликов бромистого серебра и светочувствительностью эмульсии установить не удалось.

Лит.: Энглич Е., *Основы фотографии*, пер. с немецк., М.-Л., 1927; Лурье-Стаммер Н., *Die Grundlagen d. photograph. Negativverfahren, 3 Aufl.* (Ausführliches Handbuch d. Photographie, В. 2, Т. 1), Halle, 1927. А. Рабинович.

**БРОМОФОРМ**  $CHBr_3$ , образуется при действии брома на многие органические вещества (метилловый спирт, ацетон) в присутствии щелочей; бесцветн. тяжелая жидкость с запахом, напоминающим хлороформ;  $t_{кип.} 151^\circ$ ,

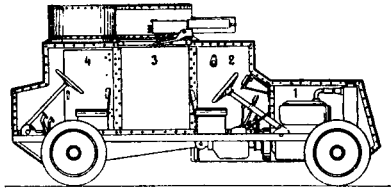
уд. вес 2,890. Б. мало растворим в воде, хорошо — в спирте. По фармакопее содержит 4% спирта; имеет  $t^{\circ}_{\text{кип.}}$  149—150° и  $D^{20}$  2,829—2,833. Применяется против кашля.

**БРОМСТИРОЛ**, душистое вещество с сильным запахом гиагинтов — гиагинтин. При обычной  $t^{\circ}$  — жидкость с  $t^{\circ}_{\text{кип.}}$  219—221°, с уд. в. 1,4289; получается разложением дибромкоричной к-ты водой или щелочами. В парфюмерно-мыловаренном производстве находит применение только  $\omega$ -бромстирол приведенного строения; изомерный  $\alpha$ -бромстирол  $C_8H_7Br \cdot CH_2$  не применяется в парфюмерии.

**БРОМУРАЛ**, уреид  $\alpha$ -бромизовалериановой кислоты  $\begin{matrix} CH_2 \\ | \\ CH_2 \end{matrix} \rangle CH \cdot CHBr \cdot CO \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2$ , представляет собою одно из самых распространенных снотворных средств. Он получается сплавлением мочевины с бромангидридом  $\alpha$ -бромизовалериановой к-ты, а этот последний — при действии брома в присутствии фосфора на изовалериановую к-ту. Метод его производства разработан на учебно-показательном фармацевтическом заводе II Московского гос. ун-та. Постановка производства Б. в размере всеоюзной потребности (ок. 500 кг) предполагается на Киевском фармацевтическом з-де Укрмедторга.

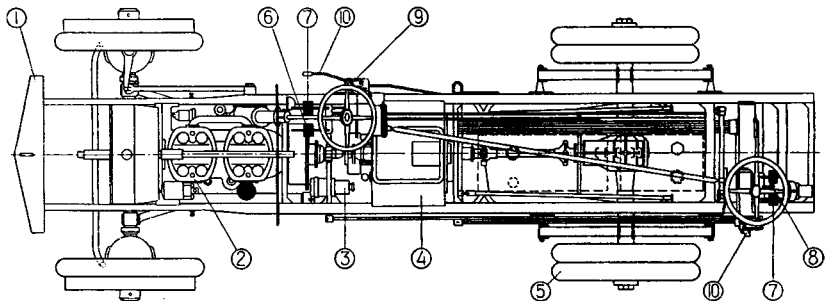
**БРОНЕВОЙ АВТОМОБИЛЬ**, автомобиль, бронированный стальными щитами и вооруженный пулеметами или орудиями. Первый Б. а., имевший автомобильный двигатель и планировку броневого корпуса, сохранившуюся в основных чертах у современных однобашенных броневых машин, построенный австрийской фирмой Даймлер в 1904—05 гг. на шасси с 4 ведущими колесами, с 4-цилиндровым мотором в 30 HP, броней толщ. 3—3,5 мм, весил 2 т при скорости в 24 км/ч. В последнее время применялись гл. обр. 1½—2-тонные грузовые шасси, имевшие под броней полный вес 3,5—4,5 т при однобашенном и ок. 5 т при двухбашенном бронировании, с толщиной

лератора, а иногда и приводом к центральному или заднему тормозу. Для увеличения проходимости выбираются преимущественно шасси с двойными задними колесами, передние же снабжаются дополнительными ободами для уменьшения врезания в мягкую почву. В нек-рых конструкциях с той же целью задние колеса заменяют гусеничным движителем с резиновой лентой. Для увеличения спешного веса, а с ним и проходимости Б. а. с успехом применяли шасси с 4 ведущими колесами. Для предотвращения останова вследствие прокола или прострела покрышки колеса монтируются грузолентами, сплошными или облегченного типа, или покрышками с нагнетенной в



Фиг. 1.

них специальной эластичной массой. Мотор (иногда с усиленным радиатором) оборудуется двойным зажиганием и снабжается самопуском (стартером) электрическим или пневматическим. Необходимость ограничения грузоподъемности шасси в отношении веса брони приводит к использованию для броневого корпуса только лучшей щитовой брони толщиной 7—8 мм, не пробиваемой остроконечной пулей со свинцовым сердечником. Поверхности, близкие к горизонтальным, выполняются из брони ок. 4 мм толщ. Броневые листы связываются в кузов угольниками, накладками, косынками сортового железа и пр., составляющими остов броневого корпуса, т. н. броневой каркас. Броневой корпус крепится на раме стремянками или



Фиг. 2.

основной брони 6—7 мм. Рессоры их часто усиливались. Для движения задним ходом устанавливается задний руль с приводным валиком или тросом к передней рулевой колонке. Задний пост управления оборудуется кроме того педалями конуса и аксе-

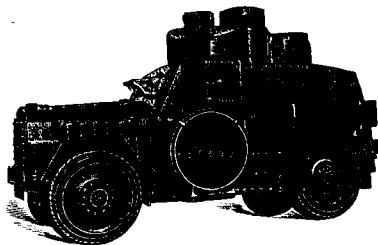
на кронштейнах; ему придают минимальные размеры, допустимые по удобству обслуживания машины и вооружения. Он состоит (фиг. 1): из будки мотора 1, будки шофера 2, боевого отделения с одной или двумя башнями 3, которые несут пулеметное



вооружение или 37-мм пушку, или и то и другое вместе. За боевым отделением помещается задний пост управления 4 для шофера заднего руля. Несмотря на ряд вышеуказанных конструктивных дополнений, использование грузовых шасси представляет следующие неудобства: 1) сохранение под броней такого же распределения нагрузок по раме, как под грузовой платформой, и усиление рамы Б. а. против перекашивания лонжеронов ее (при качке броневого корпуса) весьма затруднительно; 2) система охлаждения, не рассчитанная на длительное движение задним ходом, обычно является неточной: вода закипает после 15—20 мин. такого движения; 3) скорость заднего хода низка (10—12 км/ч); 4) применение брони против бронебойной пули, а также увеличение внутренних размеров броневого корпуса, для большинства машин невозможно из опасений перегрузки шасси и потери проходимости и устойчивости машины. Это побудило некоторые армии перейти на изготовление специального шасси.

Такое шасси с грузоподъемностью до 7 т и собственным весом до 4,5 т снабжается прочной рамой (фиг. 2), жесткость которой увеличена поперечинами усиленного профиля. На концах рамы укрепляется таран 1 для сбрасывания препятствий с пути движения Б. а. и крепятся сильные буксирные крючки для эвакуации машины с поля боя при аварии. Мотор 2— мощностью 80—100 HP (для более легких 50 HP) с декомпрессором для пуска в ход и электро-стартером 3, приспособленным для заливки горючего при пуске во всасывающую трубу или в краники с места шофера переднего руля, с радиатором большой поверхности охлаждения, а иногда и с дополнительным бачком, включенным в циркуляцию по принципу термосифона, с мощным вентилятором за радиатором или эксгаустером перед ним. Фирма Бюссинг построила в 1915 г. Б. а.

с двумя моторами по концам машины, но подобная конструкция не привилась. Коробка передач 4— многоступенчатая как для переднего, так и для заднего хода, или же снабженная реверсом, дающим возможность идти задним ходом с теми же скоростями, что и передним. Применяется также т. н. «нулевая скорость» (Berghebel), ниже первой, для прохождения исключительно тяжелых участков пути. Все четыре колеса— ведущие, задние— двойные 5. Полные посты управления как передний, так и задний, с педалями сцепления 6, центральным тормозом 7, акселератором 8, а также рычагами переключения скоростей 9 и заднего тормоза 10. Электрооборудование: динамо, аккумулятор (12 V, 100 Ah), стартер, две передних и одна задняя фары по 25 W, прожекторы в башнях по 35 W, боковые фонари, контрольные и сигнальные



Фиг. 3.

лампы по 10 W. Размеры и грузоподъемность подобных шасси позволяют увеличить размеры броневого корпуса (фиг. 3) и кроме 2 пулеметных башен расположить между ними третью— командирскую, разместив пулеметные амбразуры также на бортах, лобовых и кормовых стенках корпуса. Толщина вертикальной брони таких Б. а. может

## Основные данные броневых автомобилей.

Наименование машины	Тип шасси и грузоподъемность в т	Число ведущих колес	Размеры машины			Толщ. брони по-верхности, близк-их вертикал., в мм	Полный боевой вес машины в т	Мотор			Наибольшая скорость км/ч	Число пулеметов на машину	Артил. вооружение	Число команд	Страна, производящая брон. автомобили
			длина в мм	ширина в мм	высота в мм			литраж в л	число об.ж.	мощность в HP					
Эргард 21 г. . . . . «РА» зав. Шко- да . . . . .	Специальн. »	4 <sup>1)</sup>	6 500	2 410	3 450	12 <sup>2)</sup>	8,5	9,3	1 300	80	56	2	—	7	Германия
Пирлесс . . . . . Кросслей . . . . .	Грузов., 3 т Грузов., 2 т, по особому заказу	2 <sup>1)</sup> 2 <sup>1)</sup>	6 100 5 030	2 135 1 880	2 700 2 590	7	6,85 4,9	9,0 5,26	1 000	55 45	40 —	2 3	— —	5 4	Чехо-Сло- вакия Англия
Уайт . . . . .	Грузов., 2 т	2 <sup>1)</sup>	5 600	2 000	2 000	8	4,5	3,7	1 200	30	78 25	2 <sup>1)</sup>	37-мм пушка	4	Франция
Лянчли . . . . . Ролье-Ройс . . . . .	Грузов., 1 1/2 т Легковое 6-местное	2 <sup>1)</sup> 2 <sup>1)</sup>	4 920 5 050	1 570 1 920	2 680 2 310	6 12,5 <sup>3)</sup>	3,6 4,1	4,4 7,35	1 200 1 200	39 50	50 80	2 1	— —	5 4	Италия Англия
Ситроен . . . . .	Легковое 4-местное	— <sup>4)</sup>	3 400	1 400	2 300	4	2,1	1,45	1 600	18	22	1 <sup>5)</sup>	— <sup>6)</sup>	3	Франция

<sup>1)</sup> Задние двойные. <sup>2)</sup> Над рамой 12 мм, под рамой 7 мм. <sup>3)</sup> Имеется вариант с 1 пулеметом и 1 мелкокалиберн. пушкой <sup>4)</sup> Из них 1 запасной. <sup>5)</sup> Передняя стенка. <sup>6)</sup> Борта. <sup>7)</sup> Вместо задних колес гусеничный движатель. <sup>8)</sup> Или 37-мм пушка.

быть увеличена до 12 мм с целью укрытия от броневой пули со стальным сердечником, а толщина верхней горизонтальной — до 6 мм. При полном запасе горючего большинство Б. а. в состоянии пройти по шоссе 300—350 км. Основные данные — см. в табл.

Назначение Б. а. — огневое содействие другим родам войск, в особенности пехоте и кавалерии. Широкое применение Б. а. могут иметь в условиях гражданской войны, так как они незаменимы в уличном кратковременном бою.

Лит.: Schmitt G., Waffentechnisches Unterriehtsbuch f. d. Polizeibeamten, B. 2, Strassenpanzerwagen, Berlin, 1925. П. Евров.

### БРОНЕОСЕЦ, см. Военные суда.

**БРОНЗА**, сплав меди с оловом при преобладании меди. Б. легко плавится и хорошо заполняет формы. Часто для удешевления или придания специальных свойств к Б. прибавляют марганец, цинк, железо, свинец, фосфор, алюминий и др. металлы. По мере прибавления к меди олова она меняет свой цвет и становится тверже, прочнее, но зато менее эластичной и даже хрупкой. Наибольшее сопротивление разрыву получается при 17% Sn, наибольшая твердость — при 38%. Закалка Б. с 10—12% Sn делает ее более мягкой. Б. легко ликвирует, образуя места богат. оловом, так наз. «оловянные пятна». Различают несколько сортов Б. 1) Орудийная Б., содержащая 9—11% Sn — достаточно прочный сплав, чтобы выдерживать напряжение от выстрелов. Для увеличения твердости, чтобы не сминалась нарезка внутри канала орудия, ствол подвергают растягиванию изнутри в холодном состоянии по способу Ухаицуса. 2) Колокольная Б. — содержит 20—23% Sn; она более тверда и хрупка, но зато дает хороший звук. Посторонние примеси, напр. серебро, бесполезны. Японские тамтамы выковываются из колокольной Б. в узких пределах темп-ры, около начинающегося темнокрасн. нагрева, когда она пластична. 3) Зеркальная Б. идет на изготовление оптич. зеркал; она белого цвета, очень тверда, но и хрупка; содержит 33,33% олова. 4) Художественная Б., состав которой, смотря по назначению, сильно колеблется, идет на отливку статуй и предметов украшения. Чистая бронза покрывается на воздухе красивым зеленым налетом (патина). Если ради удешевления в бронзу прибавлено много цинка, то налет получается более серым и рыхлым. В китайских и японских Б. содержится много свинца. 5) Машинная Б. обыкновенно содержит, кроме олова, цинк, при чем содержание олова до 18%, цинка до 8,5% и свинца до 4,5%, в нек-рых сплавах до 15%; количество меди — от 77 до 88%. Машинная Б. представляет очень хороший материал для многих машинных частей (напр. клапаны, краны, подшипники, золотники паровых машин, поршневые кольца, вкладыши и пр.). По опытам Дудлея наилучшим (в смысле слабого изнашивания) для подшипников оказался сплав Пенсильванской ж.-д. компании, содержащий значит. количество свинца; его состав: меди 77%, олова 8% и свинца 15%. В виду понижения механич. качеств Б. при

нагреве выше 250°, она не пригодна для изделий, подвергающихся во время работы сильному нагреву. 6) Фосфористая Б. — это обыкновенная Б., очищенная во время плавки фосфором, вводимым в чистом виде, а лучше в виде фосфористой меди или фосфористого олова; фосфористая Б. содержит фосфора обычно ок. 0,3%, но лучше не повышать его содержания свыше 0,1%, т. к. избыток фосфора сообщает сплаву хрупкость. Присадка фосфора к Б. увеличивает ее текучесть, твердость, крепость и сопротивление химич. действиям. Фосфористая Б. идет на машинное литье, а также на приготовление проволоки для изготовления рудничных канатов. 7) Марганцевая Б. содержит обыкновенно до 4,5% марганца, к-рый вводится в Б. в качестве раскислителя вместо фосфора или же заменяет собою олово; марганец сообщает сплаву Б. твердость и крепость. Марганцевая бронза особенно пригодна для изготовления труб и клапанов для перегретого пара, т. к. нагрев до 300° почти не отражается на ее механич. свойствах. 8) Алюминиевая Б. — сплав меди с 5—10% Al. Цвет красивый золотисто-желтый. Алюминиевая Б. обладает большой твердостью и прочностью и хорошо сопротивляется действию многих химич. влияний. В пределах красного каления 10%-ная алюминиевая Б. настолько пластична, что из нее можно выковывать самые тонкие вещи. В холодном виде алюминиевая Б. валцуется при содержании до 5% алюминия, но усадка алюминиевой бронзы больше, чем обыкновенной. Алюминиевая Б. нашла себе применение в судостроении и в химич. промышленности. Из 10% сплава приготавливаются цельнотянутые трубы по способу Маннесмана. 9) Кремнистая Б., вернее кремнистая медь, находит применение в виде телеграфной и телефонной проволоки, т. к. гораздо прочнее простой меди, электропроводность же, в случае небольшого количества Sn и Si, страдает мало. Обыкновенная медная проволока дает прочность в 28 кг/мм<sup>2</sup>, электропроводность 100; проволока же с 0,03% Sn и 0,02% Si — прочность в 45 кг/мм<sup>2</sup>, а электропроводность 98. Добавление Sn, Zn и Si в сумме до 2% повысило бы сопротивление до 85 кг/мм<sup>2</sup>, но зато электропроводность понизилась бы до 40.

Лит.: Евангулов М. Г., Сплавы, Ленинград, 1924; Ledebur A., Die Legierungen, 6 Aufl., Berlin, 1924. М. Евангулов.

**БРОНИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ** применяются в литографском производстве для бронирования (см.). Имеется много различных систем Б. м., отличающихся разнообразными деталями, в основном же они строятся двух типов: для цилиндрического и для плоского прохода бронзируемого листа, натираемого специальными шетками. В дальнейшем проходе через машину излишек порошка смывается. Последние модели машин пропускают до 2 000 листов в час. Усилия конструкторов при постройке Б. м. направлены частью в сторону возможно экономного расходования бронзы, главным же образом — в виду вредности производства — к заботам об улучшении улавливания и своевременного удаления бронзовой пыли;

для этого машины снабжаются сильными эксгаустерами, работающими от одного привода с машиной. В этом направлении достигнута настолько значительные успехи, что современные Б. м. за границей ставят уже в одном общем с печатными машинами зале. В нашем Союзе, в виду особых забот о безопасности грудящихся и отчасти в виду отсутствия машин новых типов, органы охраны труда требуют установки Б. м. в отдельных помещениях, снабженных дополнительными вентиляторами и основательно изолированных от общего машинного зала.

В обиходном производстве и в производстве бронзированной бумаги применяются жидкие бронзовые краски, состоящие из тех же, но более грубых, бронзировавшихся порошков, разведенных на основе из картофельного крахмала и фенола (для предупреждения загнивания крахмала). Бронзируемые рисунки обоев печатаются обычным порядком обойного печатания, грунтовка же т. н. «золоченой» бумаги происходит на грунтовальных машинах, где бронзировавшаяся краска щетками втирается в бумажную поверхность. Грунтованную жидкой бронзой бумагу после этого пропускают через каландры для получения блестящей поверхности. Получение же глянцевой поверхности при этом способе трудно достижимо и в потребных случаях производится способом накладки *золочения* (см.). С. Михайлов.

**БРОНЗИРОВАНИЕ**, в полиграфии, покрытие липкой основы тонким порошком металлич. бронзы. Применяется в фабрикации т. н. «золоченых» бумаг для картонажных изделий, гл. обр. при печатании литографским способом этикеток и обоев. Основной служат связывающие вещества — масляная краска, олифа, гуммиарабик и т. п., на к-рые кистью или ватным тампоном (в обиходном и литографском деле с помощью машин) наносится слой тут же приготавливаемого бронзового порошка или ранее составленной на подобной же основе «бронзовой» краски. В последнем случае бронзировавшая поверхность имеет более тусклый вид и для получения блеска требует особого приема — *натирания* (лощения) в особых каландрах или, в типографском печатании, предварительного и последующего оттиска без краски (технич. термин — *оттиск «блиндою»*). Бронзировавшиеся порошки бывают разных цветов (желтого, красного, зеленого и всех промежуточных тонов). Б. листовой бронзой — см. *Золочение*.

**БРОНЗИРОВАНА ОКРАСОК**, свойство окрасок принимать характерный бронзовый отлив. Б. о. происходит вследствие отражения света от поверхностных частичек красителя. Часто наружный цвет кристаллов бывает совершенно иной, чем раствор красителя. Б. о. наблюдается при поверхностном наложении красителя на волокне, что в свою очередь находится в зависимости от степени дисперсности красителя, а также от смачиваемости волокна и времени крашения. Б. о. можно предотвратить: 1) прибавкой в красильную ванну веществ, способствующих смачиванию волокна, как ализарниновое масло и др., 2) нанесением красителя из разбавленной ванны и 3) по-

степенным повышением  $t^\circ$  красильной ванны, а также если задавать необходимые прибавки в ванну не сразу, а по частям. Если явление Б. о. уже налицо, то не всегда удается ее уничтожить. В общем можно уничтожить Б. о. посредством растворения избытка красителя, как это часто и делается при крашении сернистыми красителями, когда выкраски обрабатываются в растворе сернистого натрия. При крашении сернистым синим обработка в растворе танина легко уничтожает Б. о. При крашении субстантивными красителями последующая обработка окрашенного материала содой дает хороший результат, хотя от этого часто уменьшается интенсивность выкраски. А. Меев.

**БРОНЗОВОЕ ЛИТЬЕ**, см. *Литье*.

**БРОНЗОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ** получают путем отливки из *бронзы* (см.). Массивные Б. и., как статуэтки, люстры, канделябры, украшения для мебели и т. п., получаемые отливкой, подвергаются затем ручной обработке: *чеканке* (см.), *полировке* (см.), а также наведению мата помощью *травления* (см.), *золочения* (см.) и других процессов. Старинные Б. и. исключительно так и изготовлялись. Современные Б. и., наприм. люстры, отчасти, а иногда и целиком, состоят из листового металла и получают-ся вытягиванием и *штампованием* (см.), а затем производится выпиливание узоров, чеканка и полировка. Б. и. получают также и путем гальванопластики.

Лит.: Müllер L., Die Bronzenwarenfabrikation, Wien, 1902.

**БРОНЗОВЫЕ КРАСКИ** приготавливаются из тонко измельченных порошков различных металлов. Различают настоящие бронзовые краски и ненастоящие; к первым принадлежат золотые и серебряные бронзы, получаемые от измельчения отходов при производстве золотой и серебряной фольги. Наибольшим распространением пользуются Б. к., полученные измельчением меди, алюминия, латуни, цинка и олова. Состав обычных сортов Б. к. (из меди и цинка): меди 60—70—75—85% и, соответственно, цинка 40—30—25—15%. Кроме указанных выше, в продаже имеются окрашенные бронзовые порошки. Для их приготовления применяются два способа. По первому способу металлическ. порошок сначала обрабатывают спиртовым раствором танина (40%-ный, при 30—40°, при помешивании), затем добавляют спиртовый раствор какого-либо основного красителя (фуксин, маляхитовая зелень, кристалл-фиолет и др.). При этом на металле осаждается цветной лак соответственного красителя. По второму способу бронзовый порошок нагревают на сковородах, вследствие чего происходит его частичное окисление: так получают красные тона из порошка чистой меди; синие и зеленые тона получают при нагревании порошка латуни, к-рый смачивается уксусом или другими к-тами. Для повышения блеска после окраски порошки полируются. Б. к., приготовленные по первому способу, очень неустойчивы к свету и атмосферным влияниям; приготовленные по второму способу — устойчивы к свету, но легко теряют свой оттенок при смешении.

с тинктурой или олифой. Для закрепления Б. л. на металле и дереве применяют лак, в котором смоляные и жирные кислоты нейтрализованы. Обычно употребляют лак из нейтрализованной даммаровой смолы, растворенной в скипидаре или бензине. Весьма пригоден для этой цели бесцветный цапон-лак. В типографском и литографском деле Б. л. фиксируются на бумаге посредством растительного клея и гуммиарабика. Б. л. применяются также для окрашивания пластических масс, при изготовлении акварельных красок и сургучей. Крупнозернистые порошки из указанных металлов носят название брoката (другое значение этого слова—см. Брокат). Они окрашиваются теми же способами; после окраски крупка сушится при 15—20° при перемешивании. Применяется брокат для украшения различных изделий из дерева и металла; для этого предмет покрывается особой тинктурой и затем обсыпается крупкой; применяется брокат также и в пластических массах и сургучах.

#### Л. Воскресенский.

**БРОНЗОВЫЙ ЛАК**, общее название масляных и спиртовых лаков, употребляемых в смеси с бронзовыми красками и служащих для бронзирования различных изделий из кожи, дерева, металла и проч.

**БРОНЗО-СИЛИЦЕВАЯ ПРОВОЛОКА**, проволока, из к-рой изготавливаются провода для антенн и противовесов (т. е. антенных канатик). Канатики больших поперечных сечений для большей механич. прочности состояются из отдельных жил, скручиваемых в кабели, а последние, в свою очередь, скручиваются снова, образуя так. обр. канатик. Употребительные сорта антенного канатика имеют в среднем  $k_t$  (сопротивление на разрыв) = 70 кг/мм<sup>2</sup>, уд. в. 8,8, удлинение при разрыве 1,5%. Состав Б.-с. п.: олова около 1,15%, силиция до 0,05%. Применяется также проволока из фосфористой бронзы (содержит 2—6% олова и 0,05—0,13% фосфора). Основные типы канатиков приведены в следующей таблице:

Попереч. сечение канатика, мм <sup>2</sup>	Тип канатика				Диам. канатика, мм	Сопротивл. на разрыв, кг	Сопротивл. поперечн. тугу, 9/мм	Вес канатика, кг/км	Сорт материала	
	число отл. жил в кабеле	число жил в кабеле	диам. жил, мм	диам. жил, мм						
3,14	однопильный				2	208	8,8	26,9	Твердая бронза	
4,91	»				2 5	315	5,63	41,5		
7,06	»				3 5	438	3,92	60,0		
12,57	»				4	755	2,2	107,5		
4,7	7	7	0,35	3,15	300	5,9	47	Мягкая бронза		
10,6	7	7	0,55	4,95	678	2,6	107			
13,8	7	7	0,6	5,4	883	2,0	140			
21,0	7	19	0,45	6,8	1344	1,2	210			
31,5	7	19	0,55	8,3	2016	0,69	320			
51,0	7	19	0,7	10,5	3060	0,543	520			
86,5	7	19	0,8	12,0	3859	0,415	680			
144,5	7	19	0,9	13,5	5089	0,327	860			
0,862	7	7	0,15	1,25	24	166	9			Мягкая бронза
1,6	7	13	0,15	1,7	44	90	16			

Иногда употребляют для устройства антенн проволока алюминиевая (а л у д у р), имеющая  $k_t = 27—30$  кг/мм<sup>2</sup>. Д. Кошанский.

**БРОНИРОВАННЫЙ КАБЕЛЬ**, кабель, у которого для предохранения от механич. по-

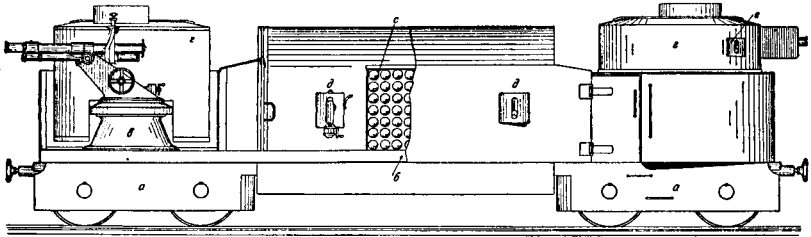
вреждений имеется спирально намотанная вокруг него броня из стальной (железной) проволоки или ленты. См. Кабель.

**БРОНИРОВАННЫЙ ПОЕЗД**, бронепоезд, бронированный подвижной ж.-д. состав с обслуживающим его специальным военным персоналом, назначаемый для содействия войскам как пулеметным, так и орудийным огнем в операциях, протекающих близ ж.-д. путей. На нашем фронте войны 1914—18 гг. Б. п. состояли из одного бронированного паровоза и двух вагонов. Для этой цели применяли нормальный паровоз 0-4-0, в к-ром механизмы движения доступны осмотру и имеется возможность сравнительно легкой переделки награничную колею. Покрывался броней котел, все механизмы движения, паровозная будка и тендер. Броня ставилась толщ. 12 мм. Для устройства бронированных вагонов служили двухосные платформы дл. 10,675 м. На одном конце платформы помещалась орудийная камера; орудия устанавливались на поворотных тумбах; щит толщ. 15 мм, защищающий орудия, вращался вместе с орудием, при чем угол поворота был 200°. Вагонные колеса были защищены особыми фартуками; спереди вагон имел снегоочиститель. Вооружение поезда состояло из 2 пушек, преимущественно горного образца или же скорострельных, и из 24 пулеметов. Связь между частями поезда—тройная: рупор, телефон и электрич. звонок. Поезд имел паровое отопление и электрич. освещение. Широкое применение Б. п. получили у нас в гражданскую войну: операции производились, гл. обр., вдоль ж.-д. линий.

Б. п. имеет боевую часть и базу. Боевая часть обычно состоит из двух бронированных площадок, представляющих большие грузные 4-осные жел.-дор. платформы Фокс-Арбеля (фиг. 1) а с усиленной рамой б. На раме укрепляются стальные или железные плиты, иногда дополняемые бетонной заливкой, что и образует броневой корпус для укрытия команды, огнестрельных припасов и вооружения от поражения ружейным и пулеметным огнем и мелкими осколками. По краям, а иногда в середине бронированной площадки, устанавливаются на тумбах в орудия, к-рые покрываются броневой башней г. Башня при наводке вращается вместе с орудием. На Б. п. применяются полевые или горные пушки и легкие гаубицы калибра 75—120 мм, реже применяются калибры до 150 мм. Пулеметов ставится от 2 до 8 и они размещаются в амбразурах а на бортах бронированной площадки, а также и в орудийных башнях е или в особых пулеметных башнях над крышей. Для боевых припасов устроены стеллажи в средней части площадки с. Над крышей башни часто устанавливаются башенки с узкими прорезями или с прорезями, в к-рые вставлены непробиваемые пулями стекла, для наблюдения за ходом боевых действий. Обычно бронируются паровозы товарные трехосные (0-3-0) или четырехосные (0-4-0), развивающие вполне достаточную силу тяги (0-4-0 до 8000 кг) и скорость, и четырехосные тендера для большего запаса воды и топлива, что позволяет Б. п. вести более длит. бой.

Главное достоинство Б. п. — способность к быстрым, до 50 км/ч, переброскам на значительные расстояния и неуязвимость для ружейного и пулеметного огня. Существенными недостатками Б. п. являются движение, неизбежно связанное с ж.-д.

твердую корку плиты, а плита не дает трещин благодаря вязкому слою металла. Стальные болванки отливаются из мартеновской печи в форме обычной листовой болванки и имеют состав: углерода 0,25—0,34%, никеля 3,5—4,0%, хрома 1,5—2,1%,



Фиг. 1.

колея, и отчасти ограниченность запасов топлива и воды, а также и нек-рая затруднительность маскировки. Для охраны пути, реконсоцировок и связи к Б. п. иногда придаются броневые дрезины, а также небольшие десантные отряды, перевозимые до места боя Б. п. С Б. п. можно бороться только артиллерией; средством защиты его от артиллерии служит перемена позиции Б. п. в бою или в крайнем случае стрельба на ходу.

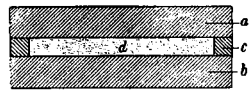
Д. Муприченков.

**БРОНЯ**, металлические плиты для защиты нек-рых крепостных сооружений, военных судов, поездов, танков, автомобилей и орудий от снарядов и пуль. В современном бронировании следует отметить следующие типы броневых плит: 1) для броневой защиты на военных судах — бортов, башен, подающих труб, боевых рубок и траверсов, т. е. прикрытие по преимуществу вертикальных поверхностей корабля; для защиты тех же поверхностей и в нек-рых крепостных сооружениях, напр. башен; 2) для броневой защиты палуб воен. судна; 3) для броневой защиты бронепоездов, автомобилей, мелких речных судов, имея в виду главн. образом защиту от ружейных пуль; и 4) для защиты танков различн. назначения. Все броневые плиты изготовляются из специальных сортов стали и подвергаются термической обработке для получения металла надлежащих качеств. Особенности вышеуказанных трех типов Б. заключаются в следующем.

1. Плиты первого типа должны иметь толщину не менее 75 мм. Наибольшая толщина, применявшаяся в России, 355 мм; некоторые иностранные военные суда имеют толщину броневых плит 406—457 мм. Длина и ширина плит зависит от размеров стальных печей и прокатного стана; ходовые размеры: дл. 5 000 мм, шир. 3 000 мм при весе одной плиты до 30—40 тыс. кг. Толстые (свыше 75 мм) броневые плиты почти повсюду изготовляются по методу Крушпа, при к-ром наружная поверхность плиты, принимающая на себя удары снарядов, подвергается специальной закалке и приобретает большую твердость, в то время как внутренняя поверхность остается мягкой и вязкой. Снаряд т. о. разбивается о

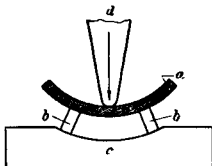
мартанга 0,20—0,28%, кремния 0,02—0,06%, серы не более 0,04%, фосфора не более 0,04%. Болванку вынимают из изложницы при темнокрасном нагреве и сажают в нагревательную печь, откуда она поступает в ковочный пресс или, лучше, в прокатный стан. Прокатную плиту нагревают в печи до 650° и при этой  $t^\circ$  ее подвергают закалке в воде в особом аппарате, где плита одновременно с обеих поверхностей подвергается действию воды в виде мелких струй или дождя. Закалка при 650° сообщает металлу аморфное или волокнистое строение. После обрезки прибыльного конца плиты поверхность плиты с одной стороны цементируют. Цементировать можно угольным порошком или светильным газом. Если цементация производится угольным порошком (75% растительного угля и 25% животного), плиты складываются пакетом — в каждом пакете по две плиты, как это видно на фиг. 1; если цементируются толстые плиты, то на выдвинутой под печи уклады вают один пакет; если плиты тонкие, укладывают два и более пакета.

Во время цементации поддерживают  $t^\circ$  около 950°. Продолжительность цементации 10—14 суток. Когда процесс цементации закончен,  $t^\circ$  печи понижают до 880° и при этой  $t^\circ$  печной под выдвигают; плиты краном быстро погружают в бак, наполненный сурепным маслом и охлаждаемый с наружной поверхности циркулирующей водой. Цель закалки в масле — превратить грукристаллическое строение металла, которое является результатом продолжительного нагрева плиты при высокой  $t^\circ$ , в мелкокристаллическое. После закалки в масле броневая плита подвергается нагреву до 650° и последующей закалке водой для придания металлу аморфного или волокнистого строения. После этой обработки



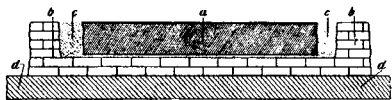
Фиг. 1. Пакет броневых плит для закалки: а — верхняя плита, б — нижняя плита, с — чугунные бруски (в местах соприкосновения с плитами швы промазаны глиной), д — пространство, заполненное цементирующей смесью.

броневую плиту нагревают до  $650^{\circ}$  и подвергают загибу (фиг. 2) под мощным (до 10 000 т) парогидравлическим или гидравлическим прессом. Наименьший радиус загиба равен тройной толщине плиты. Т. к. металл на цементованной поверхности имеет высокое содержание углерода, то наружная корка при загибе часто дает поверхностные трещины; эти трещины, почти всегда существующие на крупных сгибах башенных плит, несколько не понижают их качества. Затем следует операция односторонней закалилки. Плита укладывается на печной под и замуровывается в песок и кирпичную кладку (фиг. 3). Непосредственному



Фиг. 2. Загиб броневой плиты: а—изгибаемая броневая плита, б—подставка, с—штампа, или основная плита прессы, d—пуансон, или нажимной шток прессы.

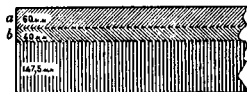
действию печных газов подвергается зацементированная поверхность плиты, а нижняя часть и края защищены от действия на них



Фиг. 3. Укладка броневой плиты для закалки: а—броневая плита, зацементированной поверхностью вверх, б—кирпичная кладка, с—слой песка, d—доска подвижного пода печи.

горячих газов песком и кирпичом. Получается более сильный нагрев зацементированной поверхности и более слабый—незаце-

структуру. Фиг. 4 дает характеристику распределения твердого закаленного слоя односторонне закаленной плиты толщиной 247,5 мм. С наружной стороны слой а, толщ. 60 мм, представляет твердую фарфоровидную корку с твердостью, по Бринелю, на наружной поверхности 600 с постепенным падением этой твердости до 418; слой б представляет переходный материал с постепенным падением твердости с 418 до 223; слой в, с твердостью 223—207, аморфная вязкая структура стали. На фиг. 5 изображен излом односторонне закаленной плиты. После односторонней закалки все термические операции с броневой плитой считаются законченными. О пригодности плиты судят по излому образца; такой образец берется от каждой плиты. Механическая обработка плиты состоит в обрезке кромок по чертежу, в сверлении дыр и нарезке их для болтов, крепящих плиту к месту. В последнее время в броневом производстве широко применяется азотированная резка камня, которая оставляет на поверхности разреза твердую закаленную корку (глубиной 1,5—2,5 мм). Для удаления корки обрезанные по такому способу кромки подвергаются шлифовке наждачным камнем. Крепительные болты изготовляются из хромо-никелевой стали, термически обрабатываются и поставляются вместе с броневой плитой. Если в закаленной поверхности броневой плиты нужно просверлить отверстие, необходимо соответствующее место отжечь; отжиг можно произвести при помощи электрического



Фиг. 4. Распределение слоев в закаленной плите.

термического прибора (аппарат Ройса), термита или горелки светильного газа. Образцы, вырезанные из мягкой части броневой плиты, дают временное сопротивление разрыву  $72-87 \text{ кг/мм}^2$  и удлинение  $\sim 10-15\%$  на длине образца в 100 мм; ударная сопротивляемость на копре Шарпи— $9-15 \text{ кг.м/см}^2$ . Закалка поверхности плиты испытывается ударами стальных кернов; керн должен ломаться, не оставляя следов



Фиг. 5. Излом односторонне закаленной броневой плиты.

ментованной. Температура нагрева верха и низа плиты проверяется при помощи пиromетра Сименса. Когда плита с цементованной поверхности будет нагрета до  $850^{\circ}$ , а с нижней стороны—до  $600^{\circ}$ , под быстро выдвигают и плиту закалывают под водяным дождем, одновременно с обеих сторон. Наружный, зацементированный слой получает при закалке большую твердость, а нижний, незацементированный—аморфную вязкую

отжигательного прибора (аппарат Ройса), термита или горелки светильного газа. Образцы, вырезанные из мягкой части броневой плиты, дают временное сопротивление разрыву  $72-87 \text{ кг/мм}^2$  и удлинение  $\sim 10-15\%$  на длине образца в 100 мм; ударная сопротивляемость на копре Шарпи— $9-15 \text{ кг.м/см}^2$ . Закалка поверхности плиты испытывается ударами стальных кернов; керн должен ломаться, не оставляя следов

на поверхности. Вес 1 м<sup>3</sup> брони указанного выше состава (цементованной по методу Круппа) 7985 кг. Стоимость 1 т цементованной брони 400—600 р. в зависимости от сложности плиты (это цены русских заводов в 1912—1913 гг.); наиболее дешевыми являются прямые бортовые и наиболее дорогие — плиты башен, рубок. Русские заводы в 1915—1916 гг. ввели у себя производство односторонне закаленных плит без цементации, применяя следующий состав стали: углерода 0,60—0,75%, хрома 1,80—2,00%, никеля 2,60—2,85%, марганца 0,45—0,50%, кремния 0,15—0,20%, серы и фосфора не более 0,04%. При указанном составе металла получались плиты толщиной 75—150 мм вполне удовлетворительного качества, не уступающие, по результатам расстрела их на полигоне, цементованным.

2. Толщина палубных броневых плит обычно колеблется от 25 до 50 мм при длине до 9 000 мм и ширине до 2 400 мм. Практикой были выпробованы три сорта палубной брони: А — обыкновенная палубная броня, В — палубная броня повышенных качеств, С — палубная броня высших механических качеств. Ниже помещены состав и основные качества этих сортов палубной брони (при длине образца в 200 мм и диам. 20 мм):

	С о р т а		
	А	В	С
Содержание С в % . . .	0,1—0,2	0,2—0,3	0,25—0,33
"    Ni " " . . .	2,5	2,5—3,0	3,5
"    Cr " " . . .	0,5	0,5—0,8	1,2
Врем. сопротивление разрыву в кг/мм <sup>2</sup> . . .	41—56	55—70	65—85
Пред. упруг. в кг/мм <sup>2</sup> . . .	20—30	30	38
Ударн. сопр. в кал/см <sup>2</sup> . . .	15—27	14—22	14—16
Удлинение в % . . .	22	17	14

В судостроении для защиты палуб применяются сорта брони в зависимости от того, участвует ли броня в расчете крепости корпуса военного корабля или же нет. Задача производства — придать структуре брони необходимое аморфное или вязкое строение. Палубная броня от косвенных (под углом) ударов снарядов, а также их осколков, не должна давать разрывов в виде трещин, т. е. должна обладать надлежащей вязкостью; это качество сообщается броне путем придания металлу аморфной структуры (не кристаллической). Практика показала, что сорт А легко получает необходимую структуру путем одной прокатки при соответствующей  $t^{\circ}$ . Плитам сорта В и С такая структура сообщается или отжигом или двойной обработкой — закалкой и отжигом. Вес 1 м<sup>3</sup> палубной плиты 7 870 кг. Довоенная стоимость 1 т палубной брони 240—300 р.

3. Тонкая броня для защиты небольших речных судов, броневых автомобилей и орудий от ружейн. пуль, толщиной обычно 3—9 мм, изготавливается из специальной стали и после прокатки подвергается термической обработке. Наибольшие размеры таких листов 2 000 × 1 000 мм. Главные примеси в этой стали — никель и хром. Некоторые заводы вводят молибден, ванадий; имеются также

составы с повышенным содержанием кремния. Термическая обработка тонкой брони, имеющей в составе никель и хром (образец № 1), состоит в отжижке при 650° и закалке при 800—920°. Закаленные листы имеют временное сопротивление разрыву ~ 150 кг/мм<sup>2</sup>, удлинение ~ 3% на длине образца 100 мм и твердость по Бринеллю ~ 550. Броневые листы этой категории в виду малой толщины при калке каляются насквозь в отличие от судовой брони, у которой прокаливается только лобовая сторона. Ниже помещены составы тонкой брони, применявшиеся на русских заводах (№ 4 — броня английского завода). Как видно из таблицы, составы отличаются разнообразием.

Примеси	С о р т а б р о н и				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Углерод . . .	0,28—0,35	0,26—0,35	0,35—0,45	0,45	0,25—0,35
Никель . . .	4,5	3,5	3,5—3,8	1,3	3,8—1,2
Хром . . .	1,6	0,5	0,70—0,85	1,2	1,7—2,0
Молибден . . .	—	0,5	0,40—0,60	—	—
Ванадий . . .	—	—	—	0,12	—
Кремний . . .	0,4	0,2	1,50—1,80	0,35	0,6—0,8
Марганец . . .	0,5	0,5	0,40—0,60	0,5	0,5—0,5
Сера . . .	0,045	0,045	—	—	0,02
Фосфор . . .	0,045	0,045	—	—	0,02

4. Танковая броня имеет обычно толщину от 8 до 22 мм: для горизонтальных поверхностей 8—9 мм и для вертикальных 14—16 мм и больше. Во французских танках лобовые листы доводятся до 30 мм. Для танков употребляются сорта стали—хромоникель-молибденовые и ванадиевые. Требования к танковой броне — непробиваемость броневой плитой с пятидесяти шагов брони в 14—16 мм.

Броневые плиты, цементованные и палубные, принимаются на заводе по излому взятых от них образцов; присутствие в аморфном изломе ясно выраженных кристаллических пятен вызывает браковку. Кроме того некоторые плиты отбираются и подвергаются испытанию на полигоне. Цементованная плита устанавливается на специальный металлический струб, при чем между укрепляемой на струбной плитой и металлической рубашкой струба вводится деревянная подкладка. Плита подвергается обстрелу из орудия, калибр к-рого выбирался примерно равным толщине плиты. Направление снаряда обычно нормально к плите. Особым приспособлением измеряется скорость снаряда. Практикой выработана формула, дающая зависимость между калибром снаряда, его весом, скоростью и толщиной плиты. Формула имеет следующий

$$\text{вид: } V = 10^{0,3} \frac{d^{3/4}}{p^{1/4}} \cdot b^{0,5}, \text{ где } d - \text{диам. снаряда}$$

в дм.,  $p$  — вес снаряда в фн.,  $b$  — толщ. плиты в дм. При заданной согласно указанной выше формуле скорости снаряда плита считается выдержавшей испытание, если снаряд, пройдя плиту, останется за струбом, а не улетит в поле. Для учета влияния рубашки струба и деревянной подкладки в указанную выше формулу вводят добавочные величины. Расстрел броневых плит на полигоне производится снарядами с наконечниками и без наконечников. Снаряды с

наконечниками, по сравнению со снарядами без наконечников, понижают предельную скорость на пробиваемость примерно на 10—20%. Приведенная выше ф-ла относится к снарядам без наконечников. Палубные плиты также испытываются на полигонс. Плита устанавливается на сруб закрепленной по кромкам, никакой рубашки под нее не подкладывают. Направление снаряда — под углом в 15° к поверхности плиты. Калибр снаряда обычно 6". Снаряд, ударив в плиту, не должен дать в плите таких разрывов, которые могли бы его пропустить за плиту. Снаряд, ударив в плиту, делает в ней вмятину в виде желоба; появление продольного разрыва, совпадающего с направлением траектории снаряда, не служит причиной забракования плиты, т. к. при таком разрыве снаряд за плиту не проходит; безусловно не допускаются поперечные трещины. Скорость снаряда определяется следующей эмпирической формулой:

$$V = 10^{\frac{1}{2}} \frac{b^{1/2}}{\sin \alpha} \cdot \frac{d^{1/2}}{p^{1/2}}, \text{ где } b \text{ — толщ. плиты}$$

в дм.,  $d$  — калибр орудия в дм.,  $\alpha$  — угол между траекторией снаряда и плоскостью плиты,  $p$  — вес снаряда в фн.,  $V$  — скорость снаряда в фт/сек. Противопульная броня не должна пробиваться остроконечной пулей из 3" винтовки пехотного образца. Для испытания тонкой брони ружейными пулями установлены следующие нормы:

7	— 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	мм — на расстоянии	50 шаг.
6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 7	»	100 »
6	— 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	150 »
5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 6	»	200 »
5	— 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	250 »
4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	— 5	»	350 »
4	— 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	500 »

(при испытании остроконечной пулей)

3 — 4 мм — на расстоянии 300 шаг.

(при испытании тупой пулей).

Лит.: Воскресенский И. Н., Курс специальной технологии. Броневое и гильзовое производство, Л., 1924. И. Воскресенский.

**БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ**, хаотическое никогда не прекращающееся движение мелких частиц, взвешенных внутри жидкости или газа, поддерживаемое тепловым движением молекул; впервые наблюдалось англ. ботаником Броуном в 1827 году с помощью микроскопа. Исследование этого явления показало, что движение частичек тем интенсивнее, чем мельче самые частички, чем меньше вязкость жидкости и чем выше ее  $t^{\circ}$ . Оно не имеет ничего общего с движением частичек, захваченных потоком жидкости, т. к. можно установить, что направление и скорость движения одной частички совсем не связаны с движением соседней, даже очень к ней близкой частички. Так же точно Б. д. не зависит от электризации, от освещения, от сотрясения или от какой-либо другой внешней причины. Оно целиком определяется причинами внутренними, никогда не прекращающимися, и т. обр. служит убедительнейшим доказательством существования непрерывного хаотического движения молекул в неподвижных на вид жидкостях или газах. Винер в 1863 г. и затем, с гораздо большей ясностью, Гуи в 1888 г. высказали

такое толкование Б. д., но только в 1905 г. Эйнштейн дал количественную его теорию, к-раз была затем проверена и подтверждена Перреном. Мы представляем себе, что в состоянии теплового равновесия каждая молекула жидкости или газа находится в непрерывном движении, при чем скорость достигает нескольких сот м в сек. В газах, где расстояние между молекулами сравнительно велико, молекула движется прямолинейно до первого столкновения с другой молекулой. Здесь она быстро меняет как направление своего движения, так и скорость его. В воздухе, при нормальном давлении, число таких столкновений отдельных молекул достигает нескольких миллиардов в сек., и каждый раз меняется характер движения. В жидкостях, где молекулы настолько близки, что все время влияют друг на друга, их движение еще более сложно и запутанно. Если в эту кипящую массу молекул поместить большую твердую частицу, то молекулы в своем движении будут на нее наталкиваться с разных сторон и с разной силой. Если частица велика, то число испытываемых ею отдельных толчков громадно, и действие их, в среднем, уравнивается; за данное, даже очень короткое время она успеет испытать столько же толчков справа, сколько и слева, столько же сверху, сколько и снизу, и в результате мы ничего, кроме равномерного, всестороннего, сжимающего ее давления (гидростатическ. давления), не заметим. Но чем мельче эта частица, тем меньше число испытываемых ею за данное время толчков, и здесь может оказаться, что в один момент толчки справа перевесят толчки слева, в другой момент перевесят толчки снизу, в третий — спереди, потом, быть может, сверху и т. д. Каждый такой перевес толчков с определенной стороны двигает частицу и перемещает ее. Если мы и не видим непосредственно отдельного молекулярного толчка, то мы замечаем, как они все кидают частицу то в одну, то в другую сторону. Ясно, что чем меньше частица и чем сильнее испытываемые ею толчки, тем резче будет размах ее движения, которое и наблюдается как Б. д. Действительно, опыт показывает, что чем мельче частица и чем выше  $t^{\circ}$  жидкости, тем сильнее Б. д.

Перейдем к количественному описанию Б. д. Движение частички в жидкости так сложно и столкновений, испытываемые ею с окружающими молекулами, так часты и случайны, что проследить и вычислить точно закон движения было бы невозможно. Но зато эта же частица и случайность столкновений позволяют определить некие средние значения. Говорить об определенной скорости Б. д. не приходится, потому что не только величина, но и направление скорости изменяется самым хаотич. образом. Эйнштейн предложил измерять среднее удаление частички от данного ее положения через определенный промежуток времени. Простое, сравнительно, рассуждение показывает, что за двойной промежуток времени частичка удаляется, в среднем, не на двойное расстояние, а гораздо меньше. Действительно, движение частицы за первую половину этого времени совсем не связано

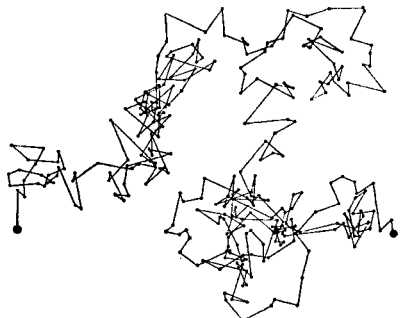


с движением ее за вторую половину; она может с такой же вероятностью уйти еще дальше вперед, как и вернуться назад или пойти в сторону. Соединяя прямой линией начальное положение частицы с ее конечным положением, мы увидим, что эта линия будет замыкающей стороной тр-ка, составленного перемещением частицы за первую и вторую половину. Т. е. эта линия может оказаться вдвое длиннее, чем удаление за первую половину наблюдаемого промежутка времени; но может случиться, что частица вернется назад, так что длина этой линии будет равна нулю; возможно, конечно, и всякое промежуточное значение. Если среднее перемещение за единицу времени мы обозначим через  $x$ , то такое же среднее перемещение за следующую единицу времени  $m$ . б. направлено под каким угодно углом к предыдущему, от  $0$  до  $\pm 180^\circ$ , при чем каждый из этих углов встречается одинаково часто. Вычисление показывает, что среднее перемещение за двойной промежуток времени мы получим, если представим себе, что направление перемещения за вторую единицу времени было перпендикулярно перемещению за первую единицу времени. Величина этого перемещения по гипотенузе, как легко видеть, будет равна  $x\sqrt{2}$ . Если мы прибавим третью единицу времени, то те же соображения покажут, что перемещение за три единицы времени равно  $x\sqrt{3}$ , а за  $n$  единиц времени  $x\sqrt{n}$ . Таким образом перемещение частицы, участвующей в Б. д., пропорционально корню квадратному из промежутка времени, или, что то же, средний квадрат перемещения пропорционален промежутку времени.

Теория Эйнштейна приводит к следующей ф-ле для перемещения  $a$  шаровой частицы за промежуток времени  $t$ : 
$$a^2 = \frac{R}{N} \cdot T \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha} \cdot t$$
 Здесь  $R$  выражает газ. постоян., равную  $8,313 \cdot 10^7 \frac{\text{эрг}}{\text{градус}}$ ;  $N$ —число молекул в грам-молекуле, равное  $6,062 \cdot 10^{23}$ , следовательно  $\frac{R}{N} = 1,37 \cdot 10^{-16}$ ;  $T$ —абсолютная темп-ра,  $\alpha$ —коэфф. внутреннего трения жидкости и  $a$ —радиус шаровидной частицы. Рисунок, сделанный Перреном по наблюдению под микроскопом одной частицы гуммигута в воде и отмечающий положение частицы через каждые 30 ск., показывает характер Б. д. Перрену удалось установить аналогичный закон Б. д. и для вращательного движения частицы в жидкости. Указанная ф-ла позволяет вычислить число  $N$ , пользуясь наблюдениями над Б. д. Измерения Перрена дали величину несколько большую истинной вследствие того, что движение частичек вблизи стенки испытывает большее трение, чем внутри жидкости. Как показал ученик Перрена, Константен, если перечислить наблюдения Перрена, учтя это обстоятельство, то мы получим правильное, приведенное выше, значение  $N$ .

Законы Б. д., справедливые для любых частичек в любой жидкости, м. б. перенесены и на движение молекул. Как оказалось, они весьма удовлетворительно вычисляют явления диффузии и позволяют су-

дить о размерах молекул. Б. д. послужило основанием для широкого развития статистич. физики и в частности метода флуктуа-



Броуновское движение частички гуммигута в воде. Мелкими точками отмечены положения частицы через каждые 30 сек. (По Перрену.)

щину, весьма плодотворного не только в области молекулярной физики, но и для теории лучистой энергии и электронных явлений.

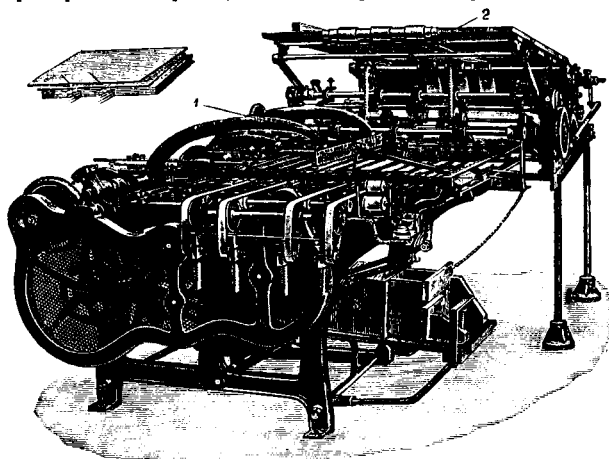
Лит.: Перрен Ж., Атомизм, перев. с французского, Москва, 1925; Einstein A., Untersuchung über d. Theorie d. Brownischen Bewegungen (№ 199 серия «Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften», Leipzig, 1922).

**БРОШЕ ТКАНИ**, шелковые и хлопчатобумажные ткани, в к-рых на полотне прошиты особыми нитками небольшие рисунки, резко отличающиеся от фона. Для прошивки рисунков употребляют особые челночки, называемые подкладными, в которых заложены шпульки с прошивными нитями.

**БРОШИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ** служат для механической брошировки листов и подразделяются на три основных категории: фальцевальные, шпильные и бумагорезальные машины (см.). Новейшими из них являются фальцевальные машины, появившиеся лет 30—40 назад, сперва в виде машин с ручной накладкой листов. Складывающий аппарат в них состоит из широкого тупого ножа, к-рый ударяет сверху по проходящему под ним печатному листу и вдавливает его между двумя вращающимися в разные стороны валиками, благодаря чему получается первый фальц (сгиб). С помощью бесконечных тесем сфальцованный лист передается далее, внутрь машины, к другим аппаратам, для 2-го и 3-го фальца. Машины эти давали не более 8—10 тыс. листов за 10 ч. работы. Фальцевальные машины последующих выпусков, при той же конструкции, снабжались автоматами для накладки листов (фиг. 1). Последние модели Б. м. возлагают на работающего лишь заботу о своевременном снабжении машин печатными листами. Наблюдение за ними несложно, и один человек может обслуживать две, а при подходящих условиях и три машины, дающие каждая от 25 до 30 тыс. сфальцованных листов за 8-час. раб. день. Немецкие машины строятся и для четырех фальцев и часто снабжаются швейными аппаратами, продергивающими в разъем листов две короткие нитки, концы

которых затем растрепываются по корешку книги и заклеиваются под обложку. Такая брошировка не прочна; этот способ броши-

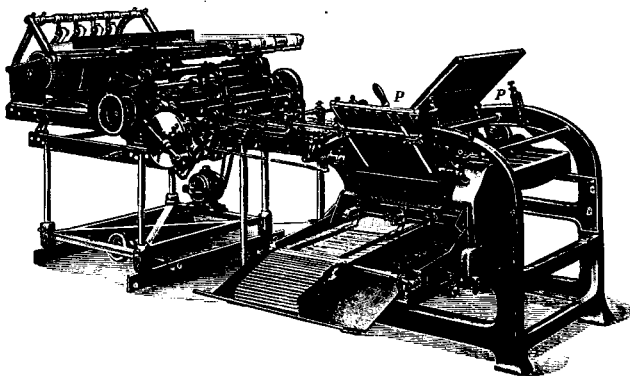
баются на задней стороне книги или — для небольших брошюр в 2—3 листа и для журнальных работ, при шитье в разъем



Фиг. 1. Фальцевальная машина: 1—нож, делающий первый фальц, 2—самонакладчик, 3—приемка сфальцованных листов.

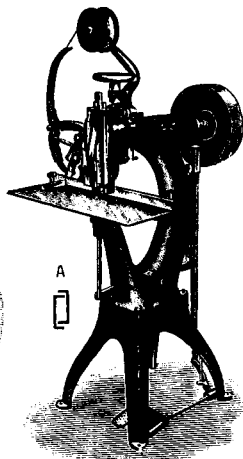
рования очень распространен в СССР. Машины англо-американского типа строятся без швейных аппаратов (в Америке и в Англии шьют книги на отдельных машинах) и по конструкции значительно отличаются от немецких машин; в них применяются и другие принципы фальцевания. В послед. время по принципу американ. конструкции герм. фирмой Шпис построена фальцев. машина без ударных ножей; быстро двигающийся лист отталкивается на своем пути от поставленного по размеру упора и вытягивается самостоятельно вращающимися рифлеными валиками (фиг. 2). Такая конструкция позволяет делать сгибы в любом месте листа и в любом направлении, допуская самые разнообразные комбинации фальцовки. Производительность машин американ. конструкции значительно превосходит таковую доселе известных фальцевальных машин.

Сшивальные машины строят для шитья проволокой и нитками. Первые машины имеют двух типов. Т. н. т а ч а л к и — небольшие ножные или моторные машины, работающие путем пробкиви в одном или двух местах подобранных книг проволокой разных калибров в зависимости от толщины книги. Концы проволоки заги-



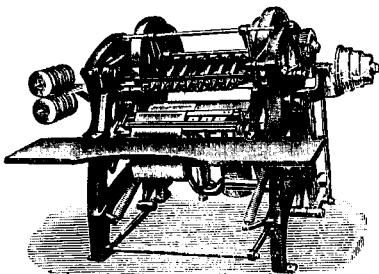
Фиг. 2. Фальцевальная машина: P—рамки с упорами по размеру листа.

ния лист за листом к полосе марли или к тесьмам сразу в нескольких местах (в зависимости от длины корешка). Вид корешков книг, сшитых на марле и тесьме, показан на фиг. 4—А и Б. По разным техническим причинам проволоочное шитье не всегда удовлетворительно (слабая раскрываемость книг, ржавление проволоки от влаги, содержащейся в склеивающих веществах, употребляемых при брошировании, и т. п.). В виду этого Англия и Америка пользуются



Фиг. 3. Проволочношвейная машина: А — расположение шпоек.

ниткошпильными машинами. Многие из них работают почти автоматически: на непрерывно вращающиеся крыльшки машины рабочий невысокой квалификации накладывает лист за листом бумагу, изготовленную заранее в несоблюдимом порядке;



Фиг. 4. Семипапартная проволокошпильная машина.

машина самостоятельно подшивает листы один к другому с захлесткой петли, давая и без марли достаточно прочно шпильку книгу; второму рабочему, у приемки, остается лишь отрезать одну из другой готовые шпильные книги, при известных условиях годные и для массового переплета. Производительность этих машин довольно велика, но зависит от характера работы. За последние время подобные машины стали строить и германские заводы.

В брошировальном производстве, и в особенности в заключительной стадии работы, употребляются обыкновенные бумагорезальные машины (см.).

Все увеличивающиеся требования механизации производства при массовой работе вызвали к жизни новые конструкции машин брошировальны. производства как для разнообразных мелких операций (например для приклейки приложений и частей листов, отгиба канта обложки и т. п.), так и для крупных процессов брошировки. За последние годы появились машины для одного из главных процессов брошировальной работы, производившегося вручную,—подборки листов. Подборочные машины работают автоматически со скоростью 20 000—25 000 подобранных книг в 8-час. рабочий день при объеме книги до 20 печ. листов. При меньшем объеме книги производительность соответственно увеличивается. Большим преимуществом этих машин является точность работы, почти исключаящая ошибки, столь частые в этом процессе при ручной работе: при задержке или пропуске листа машина автоматически останавливается. Машины эти америк. происхождения, но в последнее время такие машины (несколько упрощенные) строят и германские заводы. Америк. комбинаты, выполняющие, кроме подборки листов, еще сшивку проволокой и покрытие обложкой, имеют в длину ок. 25 м и выпускают в час около 2 000 сброшированных в обложки книг до 20 печ. листов каждая. В СССР такая машина работает в 1-й Образцовой типографии ГИЗ в Москве.

С. Михайлов.

**БРОШИРОВАНИЕ**, брошировка. Под Б. понимается скрепление отдельных печатных листов в одно целое — книгу или брошюру (при незначит. числе листов). Б. имеет целью или временное скрепление «толстой» книги — до переплета, или б. или м. постоянное — для брошюр, не предназначенных для прочного переплета. Соответственно различным целям меняются требования, предъявляемые к Б., характер работы и отдельные ее процессы. Последние в основном состоят в следующем: 1) фальцевание (фальцовка), т. е. перегиб в известном порядке отпечатанных книжных листов в тетради; 2) вклейка (иногда приклейка) непрошиваемых частей листа или отдельных приложений (иллюстраций, карт, и т. п.);

3) подборка (подъемка) сфальцованных листов в порядке следования в книге; 4) сшивание (штво) подобранных листов вместе; 5) покрытие (крытвое) шпильной книги бумажной обложкой и, наконец, 6) обрезка (резка) книг с двух или трех сторон. Наибольшее значение для прочности Б. имеет штво, производимое различными способами, проволокой или нитками. В первом случае штво производится на особых машинах (тачалка) в край книги (в этом случае книга, особенно толстая, обычно плохо раскрывается) или в середину (разъем) листа (для брошюр в 2—3 листа). Ниточное штво производится несколькими способами: 1) при фальцовке на фальцевальных машинах — продержкой в середину листов (тетрадей) коротких ниток со свободными концами с последующей заклейкой их на корешке книги под обложкой; такое Б., очень распространенное в больших городах СССР, крайне непрочно: разрезанная сверху (в головке) книга при таком штве быстро расплывается; 2) ручное сшивание книг ниткой последовательно, лист за листом, штво непрочное; ручное — петлей (в захлестку) прочно, но дорого стоит вследствие медленной работы и в настоящее время почти не применяется; 3) пришивание листов в корешке книги к редкой ткани (марле) или к отдельным тесьмам — не дешевый, но наиболее прочный вид Б.; при этом способе штва листы прошиваются или нитками или, что чаще, проволокой на особых шпильных машинах. Прочность Б. в отдельных случаях может быть усилена особым приемом — приклейкой обложки путем отгиба — «фальца» около корешка, а также склейкой обложки с передним, свободным от печати, листком книги (форзац), нарочно для этого оставляемым. Все процессы Б. могут производиться или вручную, что теперь почти не делается, или при помощи соответствующих машин для каждого вида работы. См. Брошировальные машины.

С. Михайлов.

**БРУНОЛЕИН**, протрава для дерева, состоящая из раствора солей свинца в олифе

(с небольшой примесью скипидара). Употребляется для замены восковых препаратов при полировке или шлифовке дерева. Препарат ядовит, благодаря чему вытесняется безвредными *восковыми препаратами* (см.).

**БРУС ШАМОТНЫЙ**, составная часть бассейнов стеклоплавильных ванн печей из шамотного огнеупорного материала (см. *Стеклоплавильное производство*). Такие бассейны достигают огромных размеров (в СССР крупнейший бассейн имеет  $32 \times 6,4$  м при глубине 1,2 м, в Америке  $40 \times 10$  м при глуб. 1,5 м); они вмещают свыше тысячи т жидкой расплавленной массы стекла. Б. ш. достигает размеров  $1 \times 0,5 \times 0,4$  м, и к применяемому для постройки их огнеупорному материалу предъявляются особые технич. требования. В дореволюционное время Б. ш. изготовлялись в гончарных цехах стекольных з-дов. Продолжительность службы Б. ш. 1-го ряда бассейна доходила до 4—4½ мес. при сульфатном составе стекла. Основным сырьем служила немецкая (кассельская) глина (см. *Глина огнеупорная*). За последнее время наши з-ды с успехом применяют бахмутскую (Часов-Яр) глину. На з-дах Южного химич. треста («Химуголь») Б. ш., блестяще выдержавший испытания при длительной службе, изготовлялся следующим образом. Сырьем служила часов-ярская глина, белая № 5, для шамота употреблялась та же глина № 5 или пласт № 6; масса состояла из 40% сырца и 60% шамота. Величина зерна шамота для стеновых брусьев 1½ мм и для донных брусьев 4 мм. Замочка состава производится речной водой в количестве 35—40% от общего веса. За последнее время за границей начинают изготовлять брусья силиманитовые, муллитовые и др., содержащие более высокий процент  $Al_2O_3$  и обладающие большей стойкостью.

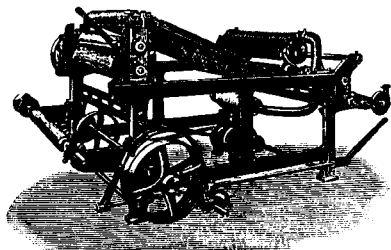
Лит.: Гезбург Л. А., Применение Часов-Ярской огнеупорной глины, «Керамика и стекло», 10—11, стр. 489, М., 1926; Шведов В. Н., Применение шамотных изделий на Златоустовском керамическом заводе, «Вестник металлопромышленности», 9, стр. 58, Москва, 1927; многочисленные статьи в «Journal of the American Ceramic Society», Easton, Pa. ab 1924—27 гг.

**БРУСОВЫЙ ЛЕС**, см. *Леса сортир.*

**БРЫЗГАЛО**, водобой, прибор, употребляющийся при гидравлическ. разработках золота; служит для подачи воды под большим напором на более или менее отвесный забой россыпи для размыва его и последующего разрыхления и промывки добытого материала.

**БРЫЗГАЛЬНАЯ МАШИНА**, брызгалка, применяется в ситцебавном деле для увлажнивания ткани (а также в ручной навивке и перед печатанием шерсти). Это—первая операция отделки, и от степени и равномерности увлажнения зависит эффект отделки. Б. м.—накатная машина, снабжен. водораспыляющим приспособлением. Существуют Б. м. щеточные, насосные и пульверизационные. У первых щетинная щетка, вращающаяся в ящике с водой, захватывает последнюю и бросает на частую металлическую сетку, где капли разбиваются в мелкую пыль, падающую затем на быстро движущуюся ткань. В насосных Б. м. (см. фиг.) вода продавливается через ряд трубочек на наклон-

ные щитки и от сильного удара распыляется. В Б. м. последнего типа распыление



воды производится воздухом по принципу пульверизатора. Производительность Б. м. до 150 кусков (в 42 м) в час. На приведение ее в движение требуется 1—2 лр.

Лит.: Буров Н. Ф., Аппретура и отделка хл.-бум. тканей, М., 1924; D'epierre J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien, 1905. А. Меев.

**БРОССЕЛЬСКИЕ КРУЖЕВА**, см. *Кружева*.  
**БРОСТЕРА ЗАКОН**, см. *Полиризация света*.

**БУГЕЛЬ**, кольцо из мягкого полосового железа, толщиной 13—19 мм и шириною 38—76 мм, насаживаемое на верхний конец сваи для предохранения его от размачивания ударами бабы.

Лит.: Курдюмов В. И. Свайные работы, 1911.  
**БУДНА КАБЕЛЬНАЯ**, помещение для сторожа, устраиваемое при кабельных переходах телеграфных и телефонных линий через реку. Обязанности сторожа—следить за сохранностью положенного кабеля, наблюдать за тем, чтобы проходящие суда не бросали якорей, плоты поднимали лот и т. д. Б. б. должен быть установлен телефон для вызова участкового механика в случае повреждения и должны находиться измерительные приборы. Необходимый для сторожа инвентарь: рупор, лодка и шанцевый инструмент. Возле Б. к. устанавливаются опознавательные знаки.

**БУДНА МАШИНИСТА**, закрытое помещение для паровозной бригады в задней части паровоза; она должна быть отапливаема зимой, прохладна летом, иметь удобные лестницы для входа, удобный выход на площадку паровоза и давать хорошую видимость пути. См. *Паровозы*.

**БУДНА ПЕРЕГОВОРНАЯ**, помещение со звукопроницаемыми стенками, устраиваемое на междугородных телефонных станциях для изолирования говорящего абонента от внешних шумов. Стенки будок новой конструкции делаются из сфагнума (прессованного торфа), обшитого фанерой, и укрепляются в соответствующих местах арматурой. Конструкция разборная. Переговорные будки устраиваются также для денежных телефонных автоматов.

**БУДНА ПЕРЕЕЗДНАЯ** (путевая) устраивается на охраняемых железнодорож. переездах как жилье для стражи, обслуживающей переезд. Жилая площадь 27—36 м², в зависимости от одиночной или двойной охраны переезда. Будки и службы при них (сарай, колодцы) должны располагаться не

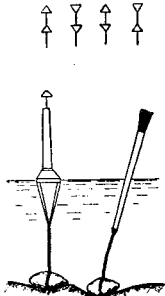
ближе 20—10 м от ближайшего уложенного или предполагаемого к укладке рельсового пути. Стены будки строятся из дерева, кирпичика или камня, кровли — из железа или черепицы.

**БУДКА ПОСТОВАЯ**, крытое помещение площадью 4,5—5,5 м<sup>2</sup>, располагаемое в определенных пунктах ж.-д. станции (на постах), на к-рых агенты вынуждены исполнить свои обязанности в течение дежурства на открытом воздухе. Б. п. служат для дежурных агентов (стрелочников, привратников и т. д.) убежищем от непогоды в перерывах служебной деятельности и местом телефонных сношений с теми инстанциями, к-рым пост подчинен и чьи распоряжения обязан выполнять. Чаще всего Б. п. делают деревянные с железными кровлями. В холодных районах в Б. п. ставят печи.

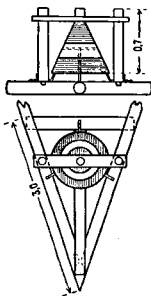
**БУДКА СТОРОЖЕВАЯ**, то же, что постовая, но располагается в районах дежурства сторожей различных наименований: мостовых, тоннельных, обвалных и т. д.

**БУЗА**, спиртный напиток с содержанием спирта от 2 до 6%, готовится из проса, пшена, из пшеничной муки (в Крыму), из крупномолотой рисовой муки (в Туркестане), из печеного хлеба с ячменным солодом (у кавказских горцев) и пр. Б. имеет вкус кислотно-сладкий, цвет от молочно-белого до серого. Хмельная Б., т. н. «баи-буза», на вкус кислее, содержит спирта от 6 до 10%.

**БУИ**, баканы, относятся к пловучим речным, озерным или морским знакам ограждения; большинство из них (на реках или озерах) снимается в несудоходное время. Эти знаки служат как для указания отдельных опасных мест (камень, мель, банка), так и для указания пути следования кораблей—*фарватера* (см.); при этом имеется строго установленная окраска знаков. Простейшими пловучими знаками служат веи (фиг. 1). Они состоят из жерди с прикрепленной к нижнему концу оковкой; на верхней части веи ставят условные знаки. Более сложными пловучими знаками являются баканы. Баканы речного типа (фиг. 2)



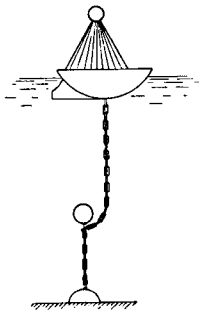
Фиг. 1.



Фиг. 2.

состоят из конуса, сделанного из кровельного железа и закрепленного на треугольных плотах, стоящих на якоре. Конусы окрашены в белый и красный цвета; на них имеется специальный штырь для фонаря со стеклами соответствующего цвета.

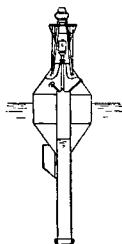
На фиг. 3 показан бакан морского типа, на кораблике; цепь, ведущая к якору, снабжена вертлюгом, служащим для регулирования натяжения цепи; необходимость в этом вызывается изменением уровня воды. Интересно отметить особый вид дальних морских баканов мигающего типа. Такой бакан снабжается запасом масла под давлением и заводной машиной для поворачивания. Однако эта система оказалась недостаточно надежной и была заменена другими: 1) с подводимым по дну кабелем, служащим для освещения и вращения бакана; 2) при невозможности за дальностью подвести кабель на бакан ставят аккумулятор. В посл. время морское ведомство начало устанавливать весьма удобные фосфоры. Б., светящиеся в темноте.



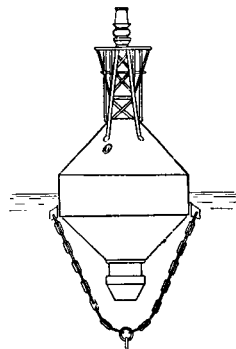
Фиг. 3.

Для обозначения опасных мест во время туманов устанавливают Б., подающие акустические сигналы, двух систем—Б. с сиреной (фиг. 4) и с колоколом (фиг. 5); первые

устанавливают по правой стороне от входа или фарватера, а вторые— по левой стороне. Сирену, или ре-



Фиг. 4.



Фиг. 5.

вун, прикрепляют к верхушке весьма высокого массивного бакана; во время волнения, когда поднятый волною бакан затем опускается вниз, сопротивление воздуха в трубе сирены заставляет ее издавать далеко слышимый ревущий звук. Б. с колоколом представляет собою бакан, на к-ром подвешен колокол, при чем звон производят несколько языков, ударяющих в колокол при качке бакана во время волнения моря. Понятно, что, помимо звуковых сигналов, Б. должны быть снабжены источником света. Интересной разновидностью является Б. с рефлекторными приспособлениями, помещенными под углом друг к другу. Лопман или капитан корабля ручным прожектором нащупывает их, — тогда буй отсвечивает и становится очень заметным.

**БУЙВОЛОВАЯ ШКУРА**, от разных видов буйвола (*Bos bubalus*), толстая, но рыхлая и борушистая (см. *Бурада*) шкура с грубым и длинным волосом; применяется для выделки неилотной подошвы, т. е. б у ф ф е л ь п о д о ш в ы — хромовой мягкой, сверху иногда покрашенной, для спортивной обуви. В торговле идет преимущественно сухая шкура из южн. Африки (Дурбан, Кептоун), Ост-Индии (Рангун, Карачи, Сингапур) и Китая (Шанхай); в СССР буйволовая шкура встречается на рынках Закавказского края и Кавказа.

**БУК**, *Fagus silvatica* L., крупное и долговечное горное дерево, достигающее 45 м высоты при 2—2½ м в диаметре, весьма распространено в Зап. Европе; в СССР область распространения бука: Вольня, Подолия, Крым и Кавказ. Бук, обладающий неглубокой корневой системой, произрастает на богатых почвах средней влажности, отличается теневыносливостью, теплолюбием, чувствительностью к морозам и засухе, редким наступлением семенных лет (с промежутками от 5 до 15 лет) и слабой порослевой-производительной способностью. Древесина мелкого сложения, беловато-красноватого цвета, темнеющая при лежании на воздухе, довольно тверда и обладает хорошей расколкостью; удельн. вес ее 0,71—0,74. При употреблении в сооружениях под водою древесина прочна, в наземных же — обладает малой прочностью.

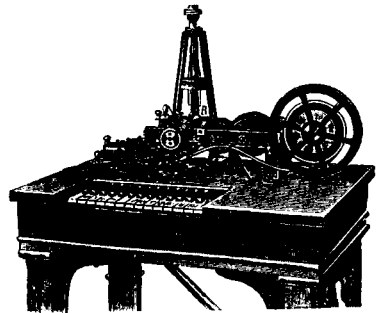
Применение древесины Б.: в столярном деле, в ж.-д. строительстве, в производстве гнутой мебели, паркета, лестничных ступенек, бочарных клепок, ружейных ложек. Идет также на дрова и углежжение. Древесина бука легко поддается протраве под орех. Для получения древесного уксуса древесина Б. считается одной из лучших. Буковая зола идет для изготовления поташа и на удобрение. При перегонке древесины получается деготь, из которого можно приготовить креозот. Из орешков Б. добывают *буковое масло* (см.). Бук растет в смешанных с дубом и пихтой насаждениях и в чистых насаждениях, а также разводится в качестве подлеска и второго яруса в насаждениях различных пород. Произрастающий на Кавказе Б. отличен по морфологическим признакам от западно-европейского и носит название *Fagus orientalis Lipski*.

Н. Мобранов.

**БУКВОНЕЧАЮЩИЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ АППАРАТЫ** позволяют воспроизводить на бумажной ленте знаки не в виде азбуки Морзе (комбинация тире и точек), а обыкновенным типографским шрифтом, и притом со значительными, по сравнению с аппаратом Морзе, скоростями, все более и более возрастающими по мере усовершенствования (эти аппараты называются также быстройдействующими телеграфными аппаратами). Б. т. а. по конструкции и способу действия весьма разнообразны. По способу передачи их можно разделить на два основных типа: а) с ручной (клавиатурной) передачей и б) с автоматич. передачей — посредством предварительно перфорированной ленты. Наиболее употребительные в современной телеграфии аппараты называются большей

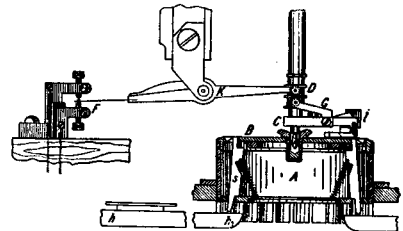
частью по фамилиям их изобретателей. Ниже приводится краткое описание Б. т. а., получивших распространение в СССР.

1) Б. т. а. Юза (фиг. 1). В основу положен следующий принцип. В передающем



Фиг. 1. Буквонечающий аппарат Юза.

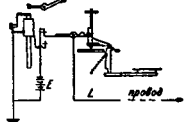
и приемном аппаратах имеются типовые колеса, по ободу к-рых выгравированы буквы, цифры, знаки препинания. Типовые колеса приводятся во вращение часовым механизмом с равномерной скоростью, при чем на передающем и приемном аппаратах одинаковые знаки находятся одновременно в нижнем положении. Синхронизм вращения поддерживается регулятором скорости *R* и специальным коррекционным устройством. Передающий механизм состоит из клавиатуры, коробки с болтиками и тележки с контактным приспособлением. Клавиатура имеет 28 клавиш — 14 белых и 14 черных, из к-рых на 26 изображены буквы и цифры; две свободные клавиши служат для перехода с букв на цифры (цифровой и буквенные бланки) и для получения интервалов между словами. Под клавишами находятся 28 рычагов  $hh_1$  (фиг. 2), расположенных своими



Фиг. 2.

концами  $h_1$  в коробке *A* по кругу. На концы рычагов  $h_1$  упираются болтики *s*, числом также 28; верхние концы болтиков проходят в отверстия крышки *B* и в спокойном положении находятся на ее уровне. В центре крышки расположен подшипник, в котором вращается приводимая в движение часовым механизмом ось тележки. Тележка состоит из вилки *C*, между концами к-рой расположен двуплечий рычаг *G*. Одно плечо его прикреплено к стальной муфте *D*,

свободно надетой на ось, а другой имеет на конце стальную губу *l*, проходящую над серединой болтиков. Кроме того, к стальной муфте прикреплен рычаг *K* с контактным пером *P*, находящимся между двумя контактными винтами. В момент нажатия клавиши вращающаяся тележка насккивает своей губой на головку болтика, выдвинутого рычагом соответствующей клавиши; вследствие этого муфта *D* опускается и тянет книзу правое плечо рычага *K*; левое его плечо своим пером соединяет батарею *E* с линией *L* через верхний контакт (фиг. 3). (В момент покоя контактное перо *P* соединяет линию с электромагнитами приемного устройства аппарата.) Для восприятия переданного сигнала служат система электромагнитов, печатающие приспособления и приспособления для протягивания ленты. При прохождении тока через обмотки поляризованного электромагнита *1* (фиг. 4) якорь *2* отскакивает от полюсных наставок и с силой ударяет по ударной винту *3* спускового рычага *4*. Спусковой рычаг действует на храповое сцепление *5*,



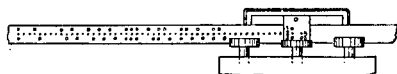
Фиг. 3.

приводит в движение печатающую ось *6*. Эта последняя посредством улиткообразного эксцентрика *7* и рычага *8* прижимает ленту к типовому колесу *9*. Часовой механизм аппарата Юза приводится в движение гирей или мотором.

2) Телеграфный аппарат Уитстона (изобретен в Англии в 1867 г.) м. б. назван автоматическим Морзе, т. к. передаваемые и получаемые им буквы представляют сочетание точек и тире азбуки Морзе. Аппарат Уитстона состоит из следующих составных частей: а) перфоратора, для предварительного набора на ленту передаваемых телеграмм; б) трансмиттера, или передатчика, для послыки сигналов автоматич. путем посредством пропускания через него заготовленной заранее на перфораторе ленты, и в) ресивера, или приемника, для записи получаемых сигналов.

а) Перфоратор представлен на фиг. 5 с открытой передней крышкой. Впереди видны три кнопки, которые соединены рычагами с механизмом перфоратора, находящимся в задней части ящика. Набор букв на ленту производится по азбуке Морзе, при чем точки и тире изображаются комбинациями отверстий, пробиваемых на ленте

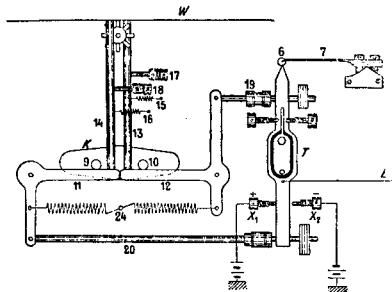
особыми штифтами, или пуансонами (1, 2, 3, 4, 5), перфоратора. Для этой цели ударяют по кнопкам небольшими деревянными



Фиг. 5. Перфоратор.

колотушками с каучуковыми наконечниками. При ударе по левой кнопке, соответствующей точке, на ленте пробиваются сразу три отверстия; верхнее и нижнее большие—для послыки токов двух направлений, и среднее малое—для передвижения ленты зубчатым колесом передатчика. При ударе по правой кнопке пробиваются сразу четыре отверстия; два больших наискось и два малых посредине. Средняя кнопка соответствует интервалу, и при ударе по ней пробивается одно отверстие среднего ряда. На фиг. 5 изображена лента с такого рода отверстиями: левый конец ее—с отдельно пробитыми комбинациями отверстий для точки и тире, а дальше вправо—с отверстиями для слова «Москва». Скорость набора телеграмм на ленту всецело зависит от искусства работника и максимально доходит до 200 букв в минуту.

б) Трансмиситтер. На фиг. 6 показана схема трансмиттера Уитстона. Эбонитовое коромысло *K*, получающее качательное движение от часового механизма, сообщает его токовращателю *T* при помощи металлич. штифтов *9* и *10* и рычагов *11* и *12*, на длинных коленах к-рых прикреплены стальные иглы *13* и *14*, прижатые для устойчивости пружинками *15* и *16* к винтам *17* и *18*. Короткие колена рычагов *11* и *12* имеют: правый—короткую *19*, а левый—длинную *20* штанги, назначение к-рых—следовать под действием спиральной пружины *24* всем движениям коромысла и толкать токовращатель вправо и влево. Маленький каток *6* под действием пружины *7* давит на верхний



Фиг. 6.

конец токовращателя, скошенный на два ската, и завершает действие штанг *19* и *20*, содействуя быстрому поворотам токовращателя и плотному контакту между его нижним концом и батарейными винтами *X*<sub>1</sub> и *X*<sub>2</sub>. Перфорированная лента *W* движется над иглами т. о., что верхние концы их при поднятии

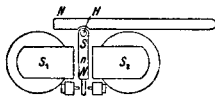
входят в отверстия, каждая в свой крайний ряд, или задерживаются, если отверстий не встречается.

Передача точки. Правое плечо коромысла *K* поднимается кверху, за ним следует, под влиянием пружины 24, рычаг 12; задняя игла 13, поднимаясь, встречает в ленте отверстие, отчего штанга 19 переместит токовращатель вправо, нижний конец его коснется плюсового батарейного винта, и в линию начнет посылка плюса через ось токовращателя, все время соединенную с линией. Плюс на приемнике производит печатание. При следующем качании коромысла его левое плечо поднимается, с ним поднимается рычаг 11 с иглой 14, к-рая входит в отверстие нижнего ряда ленты, отчего штанга 20 переместит токовращатель к минусовому батарейному винту, и поэтому в линию будет посылаться минус, производящий на приемнике пробел.

Передача тире. Тире начинается, так же, как и точка, поднятием правого плеча коромысла, рычага 12 и иглы 13, и токовращатель посылает на линию плюс. При следующем качании коромысла поднимается его левое плечо, а вместе с ним рычаг 11 и игла 14, но последняя, не встретив на ленте отверстия, задержится; а рычаг 11 также остановится, отделившись от штифта коромысла, и штанга 20 более не будет двигаться вправо, ее муфта не дойдет до нижнего конца токовращателя, и последний останется в положении, приданном ему первым качанием коромысла, т. е. посылка на линию плюса не прервется. При третьем качании будут явления первого качания, следовательно в линию будет посылаться плюс непрерывно в течение трех качаний. Наконец, при четвертом качании коромысла игла 14, поднимаясь, уже встречает отверстие в нижнем ряду ленты, токовращатель перемещается, и в линию посылается минус. Если за этим между буквами или словами следует интервал, то иглы, попеременно поднимаясь, будут встречать только поверхность ленты, а следовательно, токовращатель, оставаясь все время у минусового батарейного винта, будет посылать в линию минус, оставляющий на этом месте ленты приемника пробел.

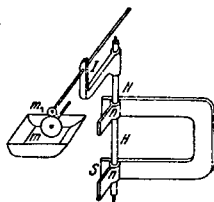
Новейшие Уитстоновские передатчики могут давать скорость, соответствующую 10—236 точкам в сек.

в) Ресивер. Особенностью приемника аппарата Уитстона является реле Присса, у которого под действием сильного постоянного подковообразного магнита остаются поляризованными как оба конца сердечников их катушек, так и соответствующие им якоря. Благодаря этому приемник отличается весьма высокой чувствительностью и способностью к быстрой записи сигналов (приемник начинает действовать уже при силе тока в 1 мА). Если, напр., ток положительного направления, пройдя через обмотки обеих катушек (фиг. 7), вызвал в верхних полюсных наставках  $S_1$



Фиг. 7.

и  $S_2$ : в левой — северн. полярность и в правой — южную, а в нижних — наоборот, то левые наставки (нижняя и верхняя) будут размагничены, а правые сильнее намагничены, вследствие чего якоря и притянутся к правым наставкам. По прекращении тока якоря останутся там же. При прохождении тока другого направления якоря притянутся к левым наставкам, и в этом случае на ленте происходит печатание получаемых сигналов знаками азбуки Морзе. Для этой цели на продолжении оси *H* (фиг. 8) имеется изогнутая ручка *I* со



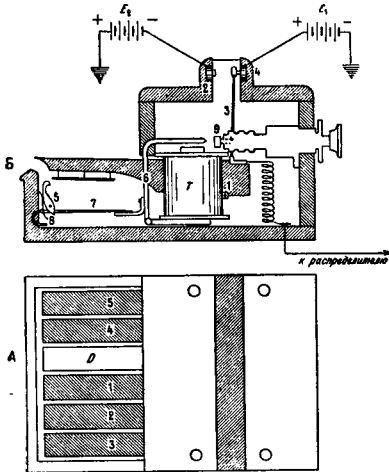
Фиг. 8.

стержиськом, к-рый оканчивается печатающим колеском  $m_1$ . Одновременно с поворотом колесика, действием часового механизма ресивера, диск  $m$ , погруженный в резервуар с краской, вращается в обратную сторону и смачивает краской колесико  $m_1$ . Дальнейшим усовершенствованием аппарата Уитстона является Б. т. а. Крйда, у которого передаточное устройство такое же, как и у Уитстона, приемное же изменено так, что позволяет получать телеграмму, напечатанную обыкновенным типографским шрифтом.

3) Б. т. а. Бодо изобретен франц. телеграфным техником Жаном Бодо в 1874 г. Первый аппарат Бодо в СССР был установлен в 1904 г. между Ленинградом и Москвой. В настоящее время (1927 г.) на проводах СССР находится в действии свыше 200 комплектов Б. т. а. Бодо разных типов, отработавших до 60% всей телеграфной корреспонденции. Главные составные части аппарата Бодо следующие: манипулятор, распределитель тока, приемный аппарат. Азбука Бодо — пятизначная и состоит из посылок в провод для каждой буквы, цифры или знака препинания пяти токов равной продолжительности, комбинируемых из двух полярностей: минуса (ток работы) и плюса (ток покоя). Напр., буква А или цифра 1 выражается комбинацией  $-+++$ , буква Т (или Э)  $-+-+$  и т. д. Когда желают послать к приемнику букву, предварительно посылают комбинацию  $++++$ , устанавливающую печатающий механизм приемного аппарата в такое положение, при котором печатаются буквы. Перед печатанием цифр посылают  $+++-$ . Посылка комбинаций производится посредством клавиатуры манипулятора (фиг. 9, А), к-рая имеет 5 клавиш, разделенных выступом *D* на две группы 1, 2, 3 и 5, 4. Клавиши имеют общую ось вращения 1 (фиг. 9, Б). Каждая клавиша в спокойном положении посылает на линию плюс от батареи  $E_1$ , у к-рой минус заземлен, а плюс подведен к задней контактной шине 4 клавиатуры. При нажатии клавиши ее контактная пружинка 3 переходит к передней шине 2, соединенной с минусом другой батареи  $E_2$  такого же напряжения, как и  $E_1$ , но с заземленным плюсом. Контактная пружинка соединяется распределителем с



линией. Нажатая комбинация клавиш автоматически задерживается в этом положении крючком 5 в течение целого оборота щеток



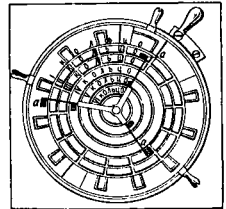
Фиг. 9.

распределителя и отпускается посредством тактового электромагнита  $T$ , к-рый поворачивает своим якорем 6 плоскую пружину 7, а с ней и ось 8 всех пяти блокирующих крючков. Одновременно с этим якорь 6, ударяясь о стержень 9, дает сигнал телеграфисту, который только после этого набирает следующую комбинацию. Назначение распределителя состоит в том, чтобы один и тот же провод по очереди предоставлять нескольким передатчикам и приемникам на одной оконечной станции. На другой оконечной станции имеется точно такой же распределитель. Оба распределителя вращаются синхронно. Распределители, смотря по системе, бывают: 2-, 4-, 6- и 8-кратные.

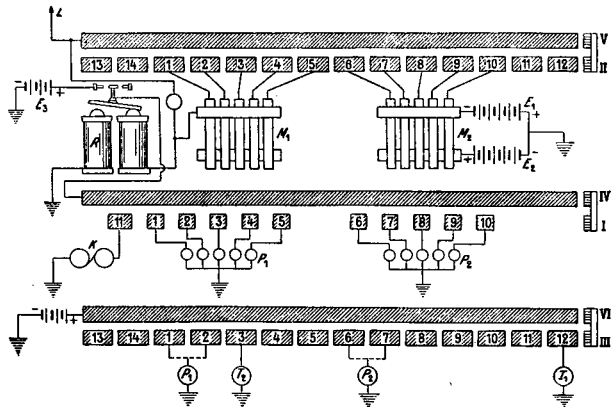
На фиг. 10 представлен диск двукратного распределителя. Он состоит из ряда контактных колец, по к-рым скользят контактные щетки  $a$ , прикрепленные к вращающемуся щеткодержателю. Каждая пара щеток касается одновременно двух колец распределителя: одна пара—колец II и IV, вторая—II и V и третья—III и VI. Щеткодержатель получает вращение от специального часового механизма с гирей. Для постоянства числа оборотов на оси посажен чувстви-

тельный регулятор скорости. В самом механизме имеется коррекционное приспособление и коррекционный электромагнит, поддерживающие синхронизм вращения двух оконечных распределителей. На фиг. 11 представлена схема двукратного аппарата Бодо с развернутыми кольцами распределителя. I кольцо диска имеет 11 контактов, из к-рых 1—5 соединены с приемником  $P_1$ , 6—10—с приемником  $P_2$ , а в 11 контакт включен коррекционный электромагнит  $K$ . II кольцо диска имеет 14 контактов: в 1—5 контакты включены клавиши манипулятора  $M_1$ , а в 6—10—клавиши манипулятора  $M_2$ . III кольцо также имеет 14 контактов, из к-рых 3 и 12 соединены с тактовыми электромагнитами  $T_1$  и  $T_2$  манипуляторов  $M_1$  и  $M_2$ , а 1, 2 и 6, 7 с тормозными электромагнитами приемников  $P_1$  и  $P_2$ ; IV, V и VI кольца—слюшные. Передача и прием происходят т. о., что если с 6—10 контактов II кольца при пробегании по ним щеток V—II происходит передача от манипулятора  $M_2$  комбинации (через щетки и V кольцо) в провод  $L$ , то на 1—5 контакты того же кольца происходит прием входящих посылок тока. Входящий линейный ток через V кольцо, щетки, II кольцо, заднюю шину манипулятора  $M_1$  поступает в поляризованное реле  $R$ , к-рое замыкает местную батарею  $B_3$  на цепь: IV кольцо, щетки, I кольцо и электромагниты приемника, производя печатание соответствующего знака.

Приемник аппарата Бодо имеет 5 электромагнитов  $M$  (фиг. 12), якоря к-рых в момент



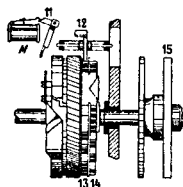
Фиг. 10.



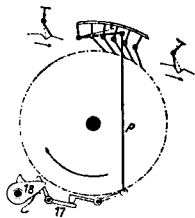
Фиг. 11.

прохождения токов нажимают на направляющие рычаги 11, находящиеся на общей оси. Поворачиваясь, эти рычаги продвигают разведчики 12 с диска 13 (покой) на

диск 14 (рабочий). Оба диска снабжены по окружности треугольными вырезами, расположение которых соответствует комбинациям азбуки Бодо. На той же оси закреплено типовое колесо 15 с буквами и цифрами. Пять разведчиков, встречая на своем пути углубления вышеуказанных дисков, соответствующих посланной комбинации, попадают в них своими ножками и поворачиваются на некоторый угол, вследствие чего педаль *P* (фиг. 13) поднимается и при обратном выталкивании разведчиков из углублений с силой ударяет по зацепному крючку



Фиг. 12.



Фиг. 13.

17, отпускающему печатный рычаг 18 с лентой, которая и получает от типового колеса требуемый знак. После печатания лента автоматически протягивается на один знак. Приемник приводится в действие гирей и имеет регулятор скорости. Аппараты Бодо 4-кратные, 5-кратные и т. д. отличаются только в устройстве дисков распределителей. Весьма важными добавочными приборами к аппарату Бодо являются ретрансмиттеры, позволяющие устанавливать автоматический пере прием корреспондентии оконечных станций и работу пере приемного пункта с оконечными.

4) Б. т. а. Сименса был изобретен только в 1912 г. и уже получил чрезвычайно широкое распространение во всех странах. Он также состоит из 3 частей: а) перфоратора, б) передатчика и в) приемника.

а) Перфоратор. Текст телеграммы предварительно набирается на перфораторе, к-рому придана форма и расположение клавиатуры обыкновенной пишущей машинки (фиг. 14). При нажатии клавиши на ленте пробивается (пробивными электрическими магнитами) ряд отверстий, соответствующих набираемому знаку (букве или цифре). Для каждого передаваемого знака употребляются 5 импульсов тока — положительного или отрицательного направления — в 32 комбинациях, как и



Фиг. 14. Перфоратор Сименса.

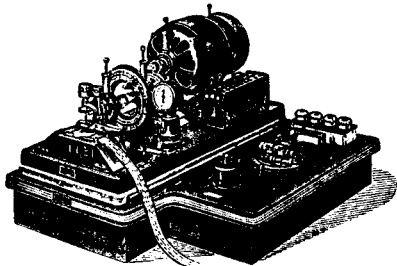
у аппарата Бодо. На фиг. 15 показана лента буквопеч. телегр. аппарата Сименса. Отверстия в бумажной ленте соответствует отрицательный импульс тока, а целому месту соответствует положительный импульс тока.

б) Передатчик (фиг. 16) приводится в действие электродвигателем (200—1 000 об/м.), при чем скорость работы зависит от



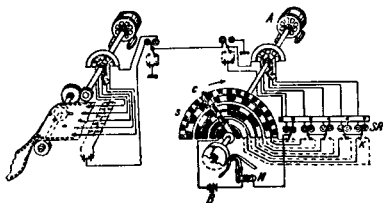
Фиг. 15. Лента аппарата Сименса.

электрич. свойств провода и объема корреспонденции (за каждый оборот передается один знак). Вставленная в аппарат лента проходит через контактное приспособление



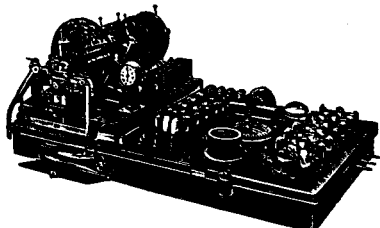
Фиг. 16. Передатчик Сименса.

с рычажками (наподобие иголок в аппарате Уитстона), при чем в момент прохождения отверстия над соответствующим рычажком



Фиг. 17.

в провод посылается отрицательный импульс тока; когда же над рычажком проходит непробитое место ленты, в провод посылается



Фиг. 18. Приемник Сименса.

положительный импульс (фиг. 17). Эта комбинация токов производит в приемнике (фиг. 18) печатание посланного знака, при чем приемник должен вращаться синхронно

с передатчиком. Синхронизм устанавливается особым приспособлением вполне автоматически в течение 10—30 сек. после пуска аппарата и затем поддерживается им во все время работы.

в) Приемник. Посылаемые передатчиком импульсы тока (фиг. 17, правая часть схемы) поступают в 5 поляризованных комбинаторных реле *SR*, к-рые приводят свои якоря в то или иное положение, смотря по направлению отдельных импульсов. Ось приемника, на которую насажено типовое колесо *T*, приводимое в движение электромотором *A*, несет на себе также и контактные щетки *c*, соединенные попарно и движущиеся по контактным кольцам особого диска *s*. Кольца разделены по некрой системе на сегменты, соединенные через один между собою и с контактами  $\frac{1}{2}$  пяти комбинаторных реле. Если пять якорей приняли положение, соответствующее передаваемому знаку, то его печатание произойдет в момент замыкания тока от местного источника *B* через соответствующие сегменты, щетки, контакты реле, их якоря и печатающий электромагнит *M*. Этот путь тока устанавливается в тот момент, когда передаваемая буква типового колеса проходит над печатающим электромагнитом. Ясно, что при каждом обороте щеток или устанавливаются якоря пяти комбинаторных реле или отпечатывается только одна буква. Поэтому в приемнике употребляют два комплекта комбинаторных реле; один из них при каждом обороте типового колеса находится в соединении с линией и, следовательно, с передатчиком, от которого он может принять комбинацию токов и расположить соответственно ей свои якоря, другой же комплект реле, бывший до того в соединении с линией, печатает предшествующую букву. Кроме того можно включить в приемник и перфоратор, так что, кроме телеграммы, отпечатанной буквами, получится и перфорированная лента; последняя может быть пропущена через передатчик, установленный на другом проводе, что имеет большую выгоду при работе переприемных телеграфных контор.

Для аппарата Сименса необходим местный источник тока в 110 или в 220 В и 4—5 А, что является его единственным недостатком. Манипуляции на аппарате Сименса весьма просты и не требуют от телеграфиста продолжительной выучки. Б. т. а. Сименса работает душком, при чем в случае работы на далекое расстояние для него вполне применимы обыкновенные трансляции Уитстона.

Известно, что устойчивость работы телеграфных аппаратов измеряется продолжительностью посылки элементарного сигнала.

Число знаков (букв или цифр) в 1 минуту	Продолжит. посылки элементарного сигнала в секунду		
	Сименс	Бодо	Уитстон
360 . . . . .	0,033	0,028	0,0174
540 . . . . .	0,022	0,0185	0,0116
720 . . . . .	0,017	0,014	0,0087
864 . . . . .	0,014	—	0,0072
1 000 . . . . .	0,012	—	0,0063

В таблице приведены для сравнения эти данные для аппаратов Бодо, Уитстона и Сименса.

Из таблицы видно, что устойчивость работы аппарата Сименса (продолжительность посылки элементарного сигнала) выше, чем у аппаратов Бодо и Уитстона. Это обстоятельство в отношении аппарата Уитстона следует приписать преимуществам алфавита Бодо над алфавитом Морзе; в отношении же аппарата Бодо — преимуществам примененной аппаратом Сименса коррекции.

Лит.: Мегсу Р., Телеграфный аппарат Бодо и его приложения, пер. с франц., М., 1926; Гаррисон Г. Р., Буквопечатные телеграфные аппараты и механизмы, пер. с англ., М., 1928; Блюновский Н. А., Электронический телеграф, М., 1923; Пашенцев Д. Е., Аппараты Бодо, II, 1920; Олехнович, Автоматический скоростной телеграфный аппарат Уитстона и его трансляции, М., 1923; Рейне Ф. К., Аппарат Уитстона, Л., 1924.

П. Анульшин и В. Дубошин.

### БУКОВАЯ КЛЕПКА, см. Клепка.

**БУКОВИЩЕ**, глубокая яма (омут), ниже водоспуска в плотине; обычно образуется при высоком заложении пола водоспуска над дном реки.

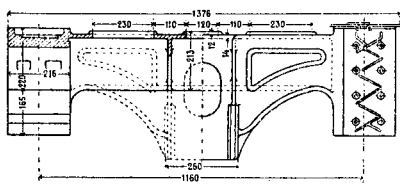
**БУКОВОЕ МАСЛО** получается горячим прессованием неочищенных буковых орешков — плодов бука (*Fagus sylvatica*) или же выжиманием на холоду очищенных плодов (без скорлупы). Неочищенные буковые орешки содержат до 29%, очищенные — до 43% Б. м.; оно обладает приятным вкусом и слабым запахом благодаря присутствию в нем особого летучего алкалоида «фагина». Очищенное Б. м. идет в пищу как замена прованского масла, а также масла какао. Удельный вес 0,920—0,922; число омыления 191—196; иодное число 111—120; затвердевает при —17°; применяется также для освещения. Выход масла: из 1 ал буковых орешков — около 5 кг I с. и 2 кг II с. Добывается во Франции, Германии и Польше. В СССР добыча Б. м. может получить развитие на Кавказе, где буковые леса (вида Б.—*Fagus orientalis Lipski*) в некоторых местах являются преобладающей породой.

**БУНСА ОСЕВАЯ**, деталь паровоза или вагона для передачи на ось давления (веса) тележки и горизонтальных усилий, достигающих в движущихся осях локомотива значительных размеров. Б. о. представляет собой чугунную или стальную коробку, в верхней части которой помещается подшипник, опирающийся на шейку оси, а в нижней — резервуар для смазки. Форма Б. о. зависит главн. образ. от расположения шейки оси: снаружи (преимущественно на вагонах) или внутри (на паровозах).

Вагонная Б. о. (фиг. 1) имеет закрытую коробку *I*, воспринимающую своей верхней частью давление от ресоры и передающую его через клин *II* и подшипник *III* на шейку оси. Подшипник охватывает шейку дугой ок. 90°. Между дном Б. о. и низом осевой шейки имеется резервуар для смазки, заполняемый подбивкой из сравнительно плотно набитой шерстяной пряжи, бумажных конпов или шерстяных ниток. Подбивка служит фитилем, подводящим смазку к шейке, независимо от уровня смазки в Б. о. Для предохранения утраты смазки через заднюю часть Б. о. в ней делается вертикальный карман *IV*, в который



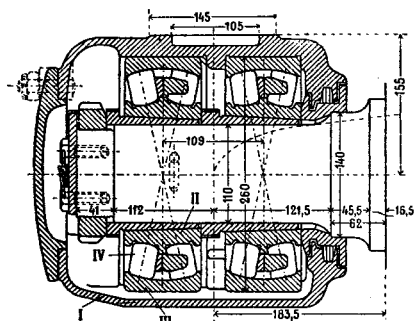
ступицей колеса или зазорами между боковыми гранями буксовых направляющих и буксовых наличников. Примером последней буксы служит Б. о. первой сцепной оси



Фиг. 5.

паровоза серии СУ (фиг. 5). Обе буксы связаны в одно целое стальной отливкой и получают от бегуна перемещение, передающееся через рычаг на средний вырез общей буксовой коробки.

Буксовый или осевой подшипник, служащий для передачи веса экипажной части подвижного жел.-дор. состава на ось, изготовляется б. ч. из различных сплавов меди с оловом, цинком и свинцом. В новых конструкциях поверхность, прилегающая к шейке, заливается мягким, легко прирабатывающимся антифрикционным сплавом (баббитом), поэтому антифрикционные свойства металла самого подшипника не играют той роли, как в подшипнике с медными трущимися поверхностями. Вследствие этого иногда вагонные подшипники делаются из более дешевых металлов (чугун, ковкий чугун и другие сплавы). Сопротивление от трения подшипника по шейке — ок. 1,5 кг/т передаваемого веса, при чем при трогании с места это сопротивление в несколько раз



Фиг. 6.

больше. Для уменьшения этого сопротивления применяют в Б. о. роликовые подшипники. На фиг. 6 показана Б. о. с роликовыми подшипниками электрифицированного пригородного вагона Сев. ж. д. Коробка буксы I — разрезная и составлена из верхней и нижней частей, стягиваемых болтами. Самые подшипники состоят из двух пар стальных закаленных колец II и III, между к-рыми располагаются каленые ролики IV. Внутренние кольца плотно

насажены на шейку оси, а наружные кольца плотно зажимаются буксой. Применение таких Б. о. особенно важно в электрич. вагонах, т. к. уменьшает шокую нагрузку при трогании с места. Преимущества этих Б. о. — отсутствие износа шейки, ничтожный износ колец и роликов, весьма малый расход масла, благодаря чему не требуется добавления смазки по месяцам. Широкому распространению этих Б. о. мешает их высокая стоимость — около 400 р.

Для смазки Б. о. употребляется б. ч. смазочный мазут, т. е. остатки от перегонки нефти, с вязкостью его, по Энглеру, 4,5—6,0 при 50°. Расход смазки зависит от плотности прилегания буксовой крышки и воротника; потери тем меньше, чем гуще смазка; слишком густая смазка имеет и больший коэффициент трения. В настоящее время вводятся густые консистентные смазки из смеси нефтяных остатков с вазелином с небольшим коэффициентом трения. Расход такой смазки в 4 раза меньше расхода чистого смазочного мазута.

Лит.: Четвет А. О. Подвижной состав и тяга поездов, отд. I, II, 1912; Barkhausen, Blum, Courtin, Weiss. Die Eisenbahntechnik der Gegenwart, B. 1, Abschn. 1—Eisenbahn-Fahrzeuge, B., 1913; Locomotive Cyclopaedia, p. 582—586, 644—658, N. Y., 1925; Car Builder's Cyclopaedia, p. 660—678, N. Y., 1925. П. Красовский.

**БУКСИРНЫЙ ПАРОХОД**, судно, предназначенное в речном судоходстве для тяги караванов барж и речных судов, а в морском судоходстве — для проведения на рейдах и в гаванях судов, кранов и вспомогательных пловучих средств; Б. п. служат также для сношений между стоящими на рейде океанскими судами и берегом, помогают большим судам становиться на якорь, сниматься с якоря и т. д. В зависимости от системы судового двигателя и конструкции, Б. п. строят различных размеров и силы тяги, по габаритным условиям водного пути и по работе. Длина Б. п. колеблется от 20 до 80 м, ширина — от 4 до 10 м и осадка — от 0,9 до 3,5 м. Мощность — в среднем 200 индик. сил. Количество груза, принимаемого для тяги одним буксиром, составляет в среднем 1 600 т и достигает 16 000 т. Б. п. бывают колесные и винтовые. Колесные Б. п., в большинстве случаев мелководные, применяются в речном судоходстве; осадка их — около 0,9 м; такие пароходы снабжают гребными колесами, устанавливаемыми с правого и левого бортов, приблизительно около середины длины судна, или же одним кормовым колесом. Последний тип Б. п. особенно выгоден на узких каналах и шлюзах, так как не имеет громоздких боковых кожухов для гребных колес. Винтовые Б. п. могут быть применяемы только при достаточной глубине фарватера. Морским и речным Б. п., с целью получения большей мощности и большей тяги, обычно придают глубокую осадку; мощность их от 150 до 350, иногда до 600 индик. сил; длина 20—40 м, ширина 4,75—7 м, осадка 1,5—4,5 м. Для внутреннего судоходства обычно пользуются одновинтовыми Б. п., а для морских сообшений — двухвинтовыми. Сравнительные данные о морских и речных буксирных пароходах показаны в следующей таблице:

Сравнительные данные о морских и речных буксирах.

Тип судна	Длина в м		Ширина в м		Осадка в м		Водоизмещение в т		Вес корпуса судна		Вес машин, устан.		Грузоподъемность	
	в м	в м	в м	в м	в т	в %	в т	в %	в т	в %	в т	в %	в т	в %
Морской буксирный пароход . . . . .	36,4	7,0	4,35	365	245	67,0			80	22,0			40	11,0
Речной колесный буксир . . . . .	65,0	8,3	2,60	795	240	30,0			155	20,0			400	50,0

Буксировка судов и караванов барж по внутренним водным путям сообщений производится по естественным и искусственным речным системам. Число буксиров всегда значительно меньше, чем несамходных судов; так, на Волге в дореволюционное время это отношение было принято равным 1 : 4. В 1908 г. из 27 000 судов, плававших по всем рекам Европ. России, было 23 000 паровых судов (85%), 2 200 буксиров (8%) и 1 800 пароходов (7%).

Лит.: Ляхницкий В., Курс морских и речных портов, М.—Л., 1926; Нütte, Справ. книга для моряк., изд. 11, Берлин, 1926. А. 3.

### БУЛАВКИ, см. Игольное производство.

**БУЛАТ**, сталь исключительно высоких механич. качеств, с узорным рисунком на поверхности, в древности и в средние века в странах Востока шла на изготовление клинков сабель и кинжалов. Металлурги изавна делали попытки восстановить потерянный способ приготовления булата. В 1828—37 гг. П. П. Аносову в Златоусте удалось изготовить несколько булатных клинков. Во второй половине 19 в. вопрос об изготовлении Б. разрабатывался Д. К. Черновым, Н. Т. Беляевым, В. П. Ижевским и в начале текущего столетия Н. И. Беляевым. Долгое время господствовал взгляд, что Б.—особого рода сплав, в котором углерод и железо находятся в особом химическом соединении, при чем значительную роль играют и входящие в него некоторые другие металлы. Проф. Чернов (1869 г.) рассматривал Б. как особую сталь, в которой в деформированном виде сохраняется первичная кристаллизация вследствие низкой  $t^{\circ}$ ковки. Н. И. Беляев выяснил, что дендритная структура свойственна всякой литой стали в слитках и не разрушается нагревом и ковкой при высокой  $t^{\circ}$ ; таким образом всякая сталь может иметь узорчатую поверхность. Эти узоры Н. И. Беляев проявлял путем продолжительного травления, — процесс шел тем успешнее, чем резче была выражена макроскопическая неоднородность слитка (1911 г.). Наконец, в 1919 г. проф. А. П. Виноградов (Днепропетровск, Горный ин-т) исследовал саперную сталь, в которой благодаря прокатке при низкой  $t^{\circ}$  имеется налицо резко выраженная неоднородность в виде т. н. полочатой или слоистой структуры. Источником самых разнообразных узоров на шлифованной поверхности стального листа являлись расположенные параллельно поверхности слои феррита, чередующиеся со слоями перлитовых масс. Ударами

молотка плоская поверхность слоев превращалась в волнистую или холмистую. В дальнейшем шлифовкой срезались выпуклости деформированных слоев, и в сечении получались причудливо расположенные блестящие линии феррита и матовые линии перлита. Расположение линий следует закону наложения горизонталей на геодезич. карте холмистой местности: линии тем ближе друг к другу, чем круче поверхность слоистых холмов, и тем дальше друг от друга, чем положе холмы.

Узоры древних Б. состоят главн. обр. из комбинации трех элементарных узоров: 1) «глазков», или небольших крутков, состоящих из ряда замкнутых концентрич. линий; 2) «ониксов», или фигур более значительных размеров, чем глазки, состоящих из ряда концентрич. замкнутых или расходящихся линий, напоминающих рисунок агата, и 3) волнистых, параллельных друг другу линий, выходящих обычно по краю клинка и иногда, в сочетании с глазками, идущих поперек клинка (грозди винограда), разделяя его на колена. Глазки являются результатом пикообразной деформации свиты пластов ударом зерна с тыльной стороны и последующей шлифовки, при которой срезаются вершины выпуклостей; благодаря крутизне падения слоев они в сечении дают ряд очень близко расположенных концентрич. кружков. Ониксы являются результатом более пологих холмов; расходящиеся линии — результат седлообразной деформации между двумя или несколькими холмами. Наконец, волнистые параллельные друг другу линии получаются в результате продольной волнистой, валообразного типа, деформации слоев. Для воспроизведения узоров древнего Б. А. П. Виноградов подвергал образцы с наименее деформированными слоями ударам зерна с нижней стороны, — получались резко выраженные глазки; крестообразные удары тупым зубилом давали ониковидный узор; нанесение зубилом длинных черт вызывало узор параллельных линий.

Т. о. для получения булатной стали необходимо выполнение следующих условий: 1) возможно большая неоднородность стали, 2) прокатка или проковка слитка в полосу при низкой  $t^{\circ}$ ; 3) усиление резкости структуры продолжат. отжигом; 4) деформирование свит слоев образца, сопроводж. шлифовкой, полировкой и травлением.

Лит.: Виноградов А. П., Прожсхождение булатн. узора, «Техн.-экон. вестник», М., 1924, т. 4, 8-9.

**БУЛЬОН-ЭКСТРАКТ**, мясной — сгущенный отвар из мяса, овощей, пряностей и животных жиров, сброженных поваренной солью. Состав отвара из мяса (без примесей) до сгущения, по Мунку и Уффельману: белок 0,30—0,40%, жира 0,20—0,40%, солей 1,25—1,80%, экстрактивных веществ 0,45—0,70%, клейких веществ 0,30—0,70%. Сгущенный Б.-э. часто формируют в виде небольших «порционных» кубиков (всего 4 г) или пластин. Содержание соли допускается в

порцион. кубиках до 65% (на практике редко превышает 45%). Б.-э. фальсифицируется прибавлением сахара, муки, желатины, альбумина, казеина, растительных масел и пр. Б.-э. благодаря высокому содержанию экстрактивных веществ и приятному вкусу имеет в домашнем хозяйстве широкое применение. Мясоной экстракт Либаха (добытый впервые в 1848 г.) содержит около 18% соли. Русский рынок может являться крупным потребителем Б.-э., и оборудование специальных отделений по производству Б.-э. на бойнях и бэкконных з-дах должно явиться насущной потребностью. Овощной Б.-э. представляет смесь экстрактивных сгущенных отваров из овощей, белых грибов, приправ с поваренной солью (напр. Б.-э. «Магги»). Овощные Б.-э. отличаются меньшей питательностью и могут служить лишь для сдобривания пищи. Овощные Б.-э. сохраняются лучше, чем мясные. Кроме перечисленных Б.-э. существует большая рецептура по приготовлению различ. питательных экстрактов, напр. из дрожжей (препарат «Sirus» Бухнера), из гороха (Г. П. 274 959 от 29/ХII—1911 г.) и пр. Встречающиеся на рынке рыбные Б.-э. имеют очень ограниченный круг потребителей. Для приготовления рыбного Б.-э. обычно идет «обезжиренная» рыба, шпаче получаемый готовый продукт не выдерживает долгого хранения («прогоркает»).

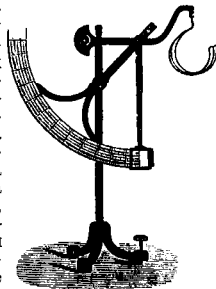
Лит.: Fr. Ullman's Enzyklopädie d. techn. Chemie, V. 5, В. Wien, 1917; Röttger H., Lehrbuch d. Nahrungsmittelchemie, V. 1, p. 155, Lpz., 1926; «Zschr. für Untersuchung d. Nahrungs-Genussmittel», V., 1912, V. 24, p. 571, 1916, V. 31, p. 33, 1917, V. 34, p. 126, 1918, V. 35, p. 103. Н. Рацицкий.

**БУМАГИ ИСПЫТАНИЕ.** Требования по отношению к качествам бумаги выясняются опытом в зависимости от той цели, для которой данная бумага назначена, при чем некоторые из этих качеств являются общими для большинства бумаг, некоторые же требуются только для специальных сортов. Для определения большинства качеств бумаги существует ряд более или менее объективных методов испытания. Для некоторых же качеств таких методов испытания пока установить не удалось.

Качества бумаги, к-рые поддаются определению установленными методами испытания: 1) вес  $1 \text{ м}^2$  в граммах, 2) толщина, 3) содержание влаги, 4) содержание золы, 5) состав по волокну, 6) сопротивление механич. усилиям (сопротивление разрыву, изгибу и продавливанию), 7) проклейка, 8) гладкость (лоск), 9) белизна и окраска, 10) прозрачность, 11) степень впитываемости жидкостей, 12) фильтрующая способность и некоторые другие качества специальных бумаг. Не поддаются пока объективному определению: 1) ровность просвета, 2) сомкнутость поверхности и некоторые другие качества бумаги.

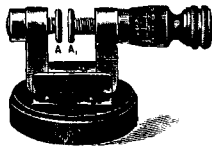
I. Определение веса  $1 \text{ м}^2$  (плотности) бумаги в г. Если имеется стопа бумаги (метрич. стопа — 1 000 листов), то взвешивание производится на роверальских или других точных весах. По формату листа (стороны  $a$  и  $b$  в см) и весу стопы ( $p$  кг) легко вычислить средний вес  $1 \text{ м}^2$ , равный  $\frac{p \cdot 10\,000}{a \cdot b}$  г. Если имеется только лист

бумаги, то он взвешивается на специальных неравноплечих рычажных весах. На коротком плече имеется приспособление для подвешивания листа, а длинное плечо представляет собою стрелку, нижний конец которой движется по шкале. На этой шкале отсчитывается вес листа в г; весы могут быть приспособлены и для определенного формата, который вырезается из испытуемого листа; в последнем случае деления на шкале рассчитаны соответственно данному формату, и поставленные на деления числа непосредственно дают вес  $1 \text{ м}^2$  бумаги в г. На этих весах имеются иногда две и даже три шкалы, из которых одна показывает вес листа в г, вторая — вес  $1 \text{ м}^2$ , а третья, соответственно, вес стопы в 1 000 или 500 листов. Изображение таких весов приведено на фиг. 1.

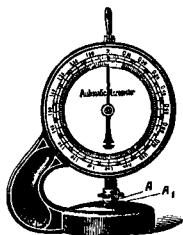


Фиг. 1.

II. Толщина определяется толстометрами различной конструкции с точностью до 0,001 мм. В толстометрах бумага помещается между двумя площадками  $A_1$ , (фиг. 2 и 3), из к-рых одна неподвижна, а другая может перемещаться. После того как между предварительно раздвинутыми площадками заложен лист бумаги, подвижная площадка перемещается к



Фиг. 2.



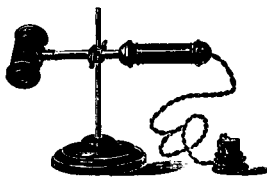
Фиг. 3.

неподвижной до плотного соприкосновения с бумагой. Толщина бумажного листа определяется расстоянием между обеими площадками  $A_1$  и отсчитывается на шкале барабана (фиг. 2) или указывается стрелкой на шкале, помещенной на круге (фиг. 3). Толщина ходовых писчих и печатных бумаг колеблется обыкновенно между 0,05—0,09 мм. Можно считать, что увеличение толщины на 0,01 мм соответствует увеличению веса  $1 \text{ м}^2$  приблизительно на 10 г. Делением веса  $1 \text{ м}^2$  бумаги в г на ее толщину в  $\mu$  ( $1 \mu = 0,001 \text{ мм}$ ) получают вес  $1 \text{ см}^2$  бумаги в г, или удельный вес бумаги.

III. Влажность. Определение влажности производится высушиванием точно взвешенной навески бумаги до постоянного веса в сушильном шкафу при  $t^\circ 100-105^\circ$ . Количество влаги определяется разностью между весом бумаги до и после высушивания и высчитывается в % по отношению к воздушно или абсолютно сухой бумаге.

Содержание влаги в бумаге при нормальной относительной влажности воздуха (60—65%) в большинстве случаев составляет 5—7%.

IV. Содержание золы. Определение содержания золы производится сжига-



Фиг. 5.

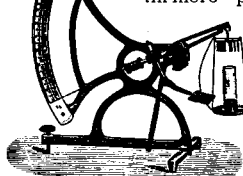
нием определенной навески бумаги и взвешиванием полученного несгоревшего остатка ее после прокалывания; прокалывание производится в платиновом тигле, а взвешивание на химических аналитических весах. Для ускорения и упрощения этого определения имеются специальные приборы для сжигания бумаги на обычной газовой горелке (фиг. 4) или в электрических сжигателях (фиг. 5); взвешивание бумаги и золы производится на специальных весах (фиг. 6).



Фиг. 4.

В. Состав бумаги по волокнистости определяется под микроскопом. Волокна различного рода узнаются по особенностям их анатомич. строения. Из куска данного образца бумаги готовится соответствующим образом препарат, подвергающийся сначала общему осмотру при увеличении в 50—80

раз. Для полного изучения строения волокна бумаги следует применять увеличение в 200—250 раз.



Фиг. 6.

раз. Для полного изучения строения волокна бумаги следует применять увеличение в 200—250 раз.

Из различных способов приготовления препаратов из бумаги для рассматривания их под микроскопом укажем на самый простой, дающий очень точные результаты: небольшой кусочек бумаги смачивают слабым (1%) раствором едкого натра приблизительно в течение одной минуты (для разрушения имеющегося в большинстве случаев в бумаге клея). Затем едкий натр смывают погружением в дистиллированную воду и иголкой отделяют из внутренней части кусочка бумаги небольшой клочок, который кладут на предметное стекло, где его смачивают дистиллированной водой, расщепляют иголкой на отдельные волокна и затем покрывают покровным стеклышком.

Наружный вид волокон, употребляемых для изготовления бумаги, их размер в естественном состоянии, форма волокна, а также наблюдаемые под микроскопом их характерные признаки показаны ниже в табл.

В заграничных бумагах, кроме указанных в таблице волокон, встречаются и другие: а) лубяные волокна прядильной крайвы рами, б) лубяные волокна японских и китайских деревьев, в) полудорвесенные волокна манильской пеньки и адансоны и т. д.

При производстве бумажной массы как размеры, так и форма волокон сильно изменяются, но характерные их признаки сохраняются и они дают возможность при наблюдении под микроскопом не только определить, из каких волокон состоит бумага, но и в какой пропорции они взяты для изготовления данной бумаги. Способность волокон различного происхождения и различной обработки окрашиваться различными реактивами в различные цвета значительно облегчает эту задачу (см. вкладку). Распознавать под микроскопом по анатомическому строению род волокон, когда они сильно измельчены, очень трудно. В этих случаях прибегают к колористическому методу определения волокон под микроскопом, обрабатывая для этой цели препарат испытываемых волокон разными реактивами или красками, при чем различные волокна окрашиваются в различные указанные в таблице цвета. Особенно важен этот метод для количественного (%-ного) определения содержания различных волокон в бумаге. Наиболее употребительными для этой цели реактивами являются хлорцинкиод, сернистый анилин и подкисленный соляной кислотой флороглюцин.

Для приготовления хлорцинкиода готовят сначала 2 раствора: 1) 20 ч. сухого хлористого цинка растворяют в 10 ч. воды, 2) в 5 ч. воды растворяют 2,1 части водистого натрия и 0,1 часть соды. Оба раствора смешивают, при чем появляется небольшой осадок; осадку дают отстояться, сливают прозрачную жидкость, прибавляют к ней немного (листочек) иода, и реактив готов. Работа с хлорцинкиодом ведется следующим образом: хорошо разделенный на отдельные волокна (в воде) на предметном стеклышке препарат сначала тщательно обсушивают, удаляя воду фильтровальной бумагой, и затем уже на сухое волокно пускают каплю хлорцинкиода и еще раз хорошо раздвигают препарат иголкой, покрывают покровным стеклышком и без замедления рассматривают под микроскопом, т. к. окраска сильно меняется уже через 10—15 м. после смачивания реактивом.

Приблизительное количественное определение под микроскопом разных волокон при различной их окраске м. б. произведено при некотором навыке прямо на-глаз, в особенности при жирном и коротком размоле, так как вследствие имеющихся при этом в большом количестве деформированных и коротких обрывков волокон б. или м. точный подсчет почти невозможен. К подсчету волокон приходится обыкновенно прибегать лишь тогда, когда требуется определить количество различных волокон, одинаково окрашенных и распознаваемых только по их различному анатомич. строению, напр. льняных и хлопчатобумажных волокон. Присутствие древесной массы в бумаге можно определить нек-рыми реактивами и под микроскопом. Наиболее удобными реактивами являются для этого сернистый анилин и подкисленный соляной кислотой флороглюцин. Первый окрашивает бумагу, в к-рой находится древесная масса, в желтый, второй — в синева-красный цвет. Интенсивность окраски зависит от количества древесной массы, содержащейся в бумаге.



Род волокон	Размер волокон в естеств. состоянии в мм		Сечение внутреннего канала	Форма волокна	Наиболее характерн. внешн. признаки под микроскопом	Цвет волокон при прибавл. к их смеси нижеуказанных реактивов		
	длина	ширина				хлорцинниод	иод в растворе иодистого калия	флороглюцин с соляной к-той
Лен . . . . .	25—70	0,01—0,03	Круглое	Толстостенные клетки с веретенообразными окончаниями, заостренными у льна и более толстыми у пеньки. Внутренний канал в виде линии	—	Цвета красного вина	Бурый	—
Пенька . . . . .	23—40	0,02—0,03	Неправильной формы		—	•	•	—
Хлопок . . . . .	12—40	0,02—0,04	В виде щели, расширяющ. на концах	Лентообразная, утолщенная на краях, нередко перекручивающаяся вокруг оси волокна	—	•	•	—
Целлюлоза хвойная . .	2,2—3,8	0,02—0,07	Соответствует наружной форме	Лентообразная	Онаименные поры	Фиолетовый или синевато-фиолетовый	Серый	—
Целлюлоза листовая	ок. 1,0	ок. 0,03	•	Веретенообразная, немного сплюснутая	Характерный для каждой породы рисунок клеточных сосудов	•	•	—
Целлюлоза соломенная	0,18—0,43	0,012—0,025	•	Веретенообразная, округленная	Продолговатые, зубчатой формы окремневшие клетки наружной коницы	•	•	—
Джут . . . . .	1,5—3,5	0,015—0,025	—	—	—	Иррионелтый	•	Синевато-красный
Древесн. масса хвойн.	—	—	Соответствует наружной форме	Волокно многогранное с заостренными концами	Те же, что и для хвойной и лиственной целлюлозы	Желтый	Желто-то-бурый	•
Древесн. масса листв.	—	—	•	•	•	•	•	•
Волокно шерсти . . .	—	—	•	Состоит как бы из отдельных усеченных конусов, вставленных один в другой	—	Желтоватый или желеновато-желтый	•	—



Окраска волокон иодом в иодистом калии.

Волокна принимают окраску:  
Льняные и хлопковые . . . . . бурюю  
Древесной и солом, целлюлозы . . . серую  
Древесной массы . . . . . желтовато-бурюю



Окраска волокон хлорцинкиодом.

Волокна принимают окраску:  
Льняные и хлопковые . . . . . винно-красную  
Древесной и солом, целлюлозы . . . фиолетовую  
Древесной массы . . . . . желтую

При содержании древесной массы до 20—25% можно приблизительно определить это содержание количественно (в %-ном отношении ко всем волокнам) по интенсивности окраски, сравнивая ее с соответствующими окрасками специально подготовленных образцов с определенным содержанием древесной массы.

Для распознавания различных волокон, входящих в состав бумаги, возможно также применение поляризованного света. При рассматривании волокон под микроскопом с поляризационным аппаратом они представляются окрашенными в различные цвета в зависимости от их толщины и степени их двойного преломления. Последние при приблизительно одинаковой толщине волокон находятся в непосредственной связи с их строением. Волокна льна и пеньки, например, представляются в поляризованном свете окрашенными в красноватый или фиолетовый цвет, переходящий в желтый или белый; хлопок представляется менее ярко окрашенным, б. ч. в серовато-желтоватый цвет, и т. д. Этот метод еще недостаточен разработан, но по существу представляет большой интерес в виду того, что при помощи его можно распознавать волокна в бумаге даже тогда, когда они сильно измельчены и растерты (жирный размол) и когда они при этом окрашиваются хлорцианидом в одинаковый цвет.

Кроме распознавания рода волокон по их происхождению, разработаны еще, в особенности за последнее время, методы распознавания под микроскопом той обработки и отчасти даже степени обработки, к-рой подвергались волокна. Все эти методы по преимуществу колористические. Так, напр.: 1) можно отличить под микроскопом целлюлозу от небеленой и слабобеленой целлюлозы, окрашивая препарат сначала малахитовой зеленью, а затем основным фуксином; при этом беленая целлюлоза совсем не закрашивается, а небеленая закрашивается в красный цвет; полубеленая же целлюлоза закрашивается в разные оттенки розоватого цвета в зависимости от степени отбелики; 2) для распознавания под микроскопом сульфитной и натронной, или сульфатной, целлюлозы закрашивают препарат краской судан III; в сульфитной целлюлозе, внутри трахеид и на их поверхности, а также в сердцевинных лучах, можно заметить окрашенные суданом (в красновато-бурый цвет) частицы не удаленной варковой смолы; в натронной же, или сульфатной, целлюлозе окрашенные частички смолы встречаются очень редко.

VI. Определение сопротивления механич. усилиям, в частности растяжимости бумаги. Продолжительность сохранения бумаги зависит в значительной степени не только от способа употребления ее, но и от волокон, из к-рых она состоит, от обработки этих волокон и процесса выработки бумаги. Влияние этих различ. факторов в результате отражается на сопротивлении бумаги разным механич. усилиям и на ее растяжимости. Т. о. определение этих качеств является необходимым для характеристики бумаги в смысле ее годности

для различных целей. Определяют сопротивление бумаги следующим механическим усилиям: а) разрыву, б) изгибу и в) продавливанню. Одновременно с определением сопротивления разрыву определяется растяжимость бумаги в момент разрыва.

а) Сопротивление какого-либо материала разрыву выражается весом разрывающего груза, приходящегося на единицу его поперечного сечения, обычно количеством  $кг/см^2$  сечения. Для этого берут полосу бумаги определенной ширины и длины и определяют вес груза, необходимого для разрыва этой полоски. Обозначим ширину полоски через  $a$ , толщину через  $x$ , длину через  $l$ , вес разрывающего груза через  $G$ , уд. в. бумаги через  $y$  (вес  $1 см^3$  в  $g$ ) и, наконец, длину полоски, при которой она разорвется от собственного веса, через  $R$  (эта длина называется разрывной длиной); при этом пусть все размеры полоски будут выражены в см, вес разрывающего груза—в  $кг$  и разрывная длина—в  $м$ . Тогда сопротивление разрыву выразится формулой  $\frac{G}{a \cdot x}$ ; но  $\frac{G}{a \cdot x}$  можно выразить через  $R$  на основании следующего уравнения, вытекающего из определения разрывной длины:  $\frac{R \cdot a \cdot x \cdot y \cdot 100}{1000} = G$ , откуда

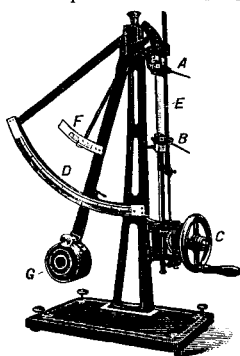
$\frac{G}{a \cdot x} = \frac{R \cdot y}{10}$ . В виду того, что уд. вес бумаги всегда приблизительно одинаков, то условно, принимая во внимание, что для нас важны только сравнительные величины, мы величину  $y$  и постоянный коэффициент  $\frac{1}{10}$  опускаем и получаем ур-ие  $\frac{G}{a \cdot x} = R$ . Таким

образом разрывная длина характеризует сопротивление бумаги разрыву. С другой стороны, разрывная длина бумаги определяется сравнительно легко, если нам известен разрывающий груз  $G$  в  $кг$ , длина полоски  $l$  в  $мм$  и вес полоски  $g$  в  $г$ , так как очевидно, что разрывная длина  $R = \frac{G}{g} \cdot l$ .

Получаемая при этом величина разрывной длины имеет общее значение для данной бумаги, т. к. с изменением поперечного сечения испытуемой полосы бумаги соответственно меняется и ее вес, вследствие чего величина разрывной длины не изменяется.

Для определения разрывной длины на основании этой ф-лы получил широкое распространение в Европе разрывной аппарат Шоппера (фиг. 7). Из бумаги вырезывается полоска  $E$  длиной несколько больше чем  $18 см$  и шириной в  $15 мм$ . Эта полоска зажимается между верхним и нижним зажимами  $A$  и  $B$ , при чем расстояние между ними устанавливается ровно в  $18 см$ . Вращением маховичка  $C$ , передающего посредством зубчатых конических колес движение нижнему зажиму, полоска бумаги натягивается, и посредством верхнего зажима, соединенного с неравноплечим рычагом, движение передается грузу  $G$ , прикрепленному к концу длинного плеча рычага. К данному плечу также прикреплен указатель, передвигающийся по шкале  $D$ . Верхний зажим соединен с кондом короткого дугообразного плеча указанного рычага посредством цепочки, при чем полоска бумаги во все время ее натяжения остается в вертикальном

положении. По мере натяжения полоски конец длинного плеча рычага вместе с грузом и указателем поднимается все выше и выше, пока не наступит момент разрыва полоски. В момент разрыва бумажной полоски рычаг останавливается внутренними

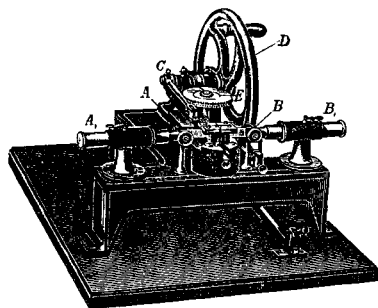


Фиг. 7.

зубьями шкалы *D*. Вес груза в момент разрыва отсчитывается на шкале *D*, (на которой нанесены деления в 0,1 кг) на том месте, где остановилась стрелка указателя. Посредством другого неравноплечего рычага, вращающегося свободно около оси первого рычага и получающего движение от зубчатки, соединенной с нижним зажимом *B*, отмечается указателем, находящимся на конце плеча этого рычага, на шкале, скрепленной с длинным плечом первого рычага, изменение расстояния между верхн. и нижн. зажимами при растяжении полоски до момента разрыва. Это изменение расстояния соответствует удлинению или растяжимости полоски до момента разрыва. На шкале нанесены два ряда делений: одни деления показывают удлинение в мм, другие — растяжимость в % от первоначальной длины полоски. В момент разрыва полоски этот рычаг особым приспособлением автоматически останавливается, и растяжимость отсчитывается на шкале *F* в том месте, где остановился указатель. В новых разрывных аппаратах Шоппера имеется приспособление для автоматического вычерчивания кривой, показывающей ход процесса разрыва — постепенное изменение нагрузки и растяжимости. График, изображающий ход данного процесса представляет большой интерес при научных исследованиях. Сопротивление бумаги разрыву и ее растяжимость до момента разрыва хотя до некоторой степени указывают на сопротивление бумаги и другим механич. усилиям — изгибу, продавливанию и т. д., но полного совпадения качеств бумаги по отношению к этим различным сопротивлениям все-таки не имеется. Между тем степень сопротивления этим механич. усилиям, в особенности сопротивлению изгибу и продавливанию, играют большую роль при выяснении пригодности бумаги для различных целей. Вследствие этого сопротивления изгибу и продавливанию должны определяться отдельно.

б) Сопротивление изгибу определяется на изгибающем аппарате (Falzer) Шоппера (фиг. 8). Полоска бумаги шириной в 15 мм, длиной ок. 10 мм закрепляется в зажимах *A* и *B*, соединенных с пружинами, помещенными в трубах *A*<sub>1</sub> и *B*<sub>1</sub>. При этом полоска проходит через вертикальную щель, сделан-

ную в стальной пластинке, соединенной с шатуном, получающим посредством кривошипа *C* движение от маховика *D* вперед и назад. Т. о. полоска бумаги перегибается при каждом движении пластинки в одну сторону на 180°, будучи в это время натянута пружинами *A*<sub>1</sub> и *B*<sub>1</sub>; сила натяжения каждой пружины доходит до 1 кг. При движении же пластинки в обе стороны, что соответствует одному обороту колеса, полоска подвергается двойному перегибу на 180°. Количество оборотов колеса автоматич. отмечается на шкале, помещенной на круге *E*, соединенном с колесом червячной передачи. При разрыве полоски круг со шкалой автоматически выключается. Отсчет по шкале показывает количество оборотов колеса, к-рое соответствует количеству двойных перегибов до момента разрыва. Этим характеризуется сопротивление данной бумаги изгибу (или излому). Полоски бумаги, к-рые подвергаются испытанию на разрыв, растяжимость и на изгиб, должны иметь точную ширину и гладкие края. Для вырезывания этих полосок приспособлен специальный режущий прибор, в котором имеются неподвижное острое ребро и скользящий вдоль него острый нож, действующий наподобие ножиц и отрезающий точные полоски в 15 мм шириной. Полоски вырезаются из листа бумаги по двум перпендикулярным друг к другу направлениям: одни полоски — в направлении движения

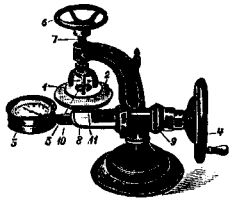


Фиг. 8.

сетки на бумагоделательной машине, другие — в поперечном к этому направлению. Для большинства бумаг разрывная длина и сопротивление изгибу больше в направлении хода бумагоделательной машины, чем в поперечном. Растяжимость же, наоборот, обычно бывает больше в поперечном направлении к ходу бумагоделательной машины. В виду этого испытанию подвергается одинаковое количество полосок, вырезанных в том и другом направлении, и в качестве результата испытания принимается среднее из всех определений при этих испытаниях.

в) Сопротивление продавливанию производится на аппарате Müllen (фиг. 9). Кусок испытываемой бумаги зажимается между двумя кольцами 1 и 2 винтом 7, вращаемого верхним маховичком 6. Посредством винта, вращаемого боковым маховичком 4,

через поршень, находящийся в цилиндре 9, производится давление на глицерин, помещенный в трубке 8. Глицерин в свою очередь давит вверх на резиновую диафрагму, закрепленную в насадке 11. Диафрагма давит на зажатый кусок бумаги до тех пор, пока он не разорвется. Давление глицерина передается также указателю 5 посредством пружины, соединенной с поршнем, помещенным в трубке 10. Указатель движется по



Фиг. 9.

круглой шкале, на которой нанесены деления, показывающие величину сопротивления продавливанию в  $\text{кг/см}^2$ . Так как сопротивление продавливанию, кроме внутренних качеств бумаги, зависит также и от ее плотности (веса  $1 \text{ м}^2$ ), то, чтобы получить сравнимые результаты для бумаг различных плотностей, пересчитывают число  $\text{кг}$ , указанных на шкале, по отношению к бумаге одной и той же плотности, примерно весом  $1 \text{ м}^2 = 100 \text{ г}$ . Т. о., если вес  $1 \text{ м}^2$  испытуемой бумаги  $a$ , показания шкалы при испытании этой бумаги  $b \text{ кг}$ , то относительное сопротивление этой бумаги продавливанию при весе  $1 \text{ м}^2$  в  $100 \text{ г}$  равно  $\frac{b}{a} \cdot 100$ . Т. о. при определении сопротивления продавливанию, так же как при определении разрывной длины, учитывается плотность бумаги.

Определения всех сопротивлений бумаги механич. усилиям, и в частности растяжимости, для получения сравнимых результатов должны производиться при одной и той же относительной влажности воздуха и при одной и той же  $t^\circ$ . Принято производить эти определения при 65% относительной влажности воздуха и при  $t^\circ 15-20^\circ$ .

VII. Определенные степени проклейки и имеет целью установить степень проницаемости бумаги для чернил при писании. Чем меньше чернила впитываются в толщу бумаги и чем меньше расплываются получаемые штрихи, тем проклейка лучше. Существует много методов определения степени проклейки, основанных на продолжительности времени, требуемого для проникновения через бумагу воды или растворов красок и разных химич. веществ — хлороног железа, танина, фенолфталеина и т. д. (применяемые растворы не должны иметь щелочной реакции, т. к. щелочи растворяют применяемую для проклейки канифоль). При этом момент начала проникновения жидкости обнаруживается какой-либо цветной реакцией, появлением электрич. тока и т. д. Главным недостатком этих методов состоит в том, что испытания производятся при условиях, не соответствующих практическим условиям писания чернилами. В виду этого преимущественное применение получил способ определения степени проклейки, разработанный Германской государственной бумагоиспытательной станцией. На бумагу наносят рейсфедером черниль-

ные штрихи, при чем расстояние между ножками рейсфедера устанавливают сначала в  $\frac{1}{2}$ , затем в  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  мм и т. д. — до тех пор, пока при проведении штриха определенной ширины чернила не начнут расплываться или проходить через бумагу. Степень проклейки определяется шириной последнего штриха, при котором указанные явления еще не имеют места. Если, напр., расплывание или прохождение чернил начинает появляться при штрихе в  $1 \text{ мм}$ , то степень проклейки соответствует  $\frac{3}{4}$  мм, и т. д.

Что касается качества чернил, то, хотя, по мнению проф. Герцберга, хорошо проклеенная бумага обычно выдерживает испытание при всех чернилах, имеющих в продаже, однако, для получения сравнимых результатов необходимо все-таки употреблять для испытания одинаковые чернила. Кроме того, следует производить испытание при одной и той же температуре чернил (при  $15-20^\circ$ ) и приблизительно одинаковой относительной влажности воздуха (лучше всего при 65% относительной влажности воздуха). Минимальную степень проклейки, которую можно считать удовлетворительной, проф. Герцберг устанавливает в  $\frac{3}{4}$  мм. В виду возможных колебаний вследствие вышеуказанных условий целесообразно считать, однако, минимально удовлетворительной степенью проклейки  $1 \text{ мм}$ .

VIII. Прозрачностью бумаги обыкновенно называют то ее свойство, благодаря которому через нее насквозь видны находящиеся на ее обратной стороне буквы, при чем луч света сначала проходит через бумагу к шрифту, а затем от шрифта обратно к глазу наблюдателя. Это свойство отличается от светопрозрачности, заключающейся в способности бумаги пропускать свет, проходящий через нее, один раз. Оба эти свойства бумаги, хотя по существу различные, находятся, однако, во взаимной связи и зависят от состава бумаги, ее толщины, количества и рода наполняющих веществ и т. д. Прозрачность в большинстве случаев является нежелательным свойством бумаги, напр., при писчих, печатных, конвертных и других бумагах. Для некоторых специальных бумаг (например пергамин) прозрачность является необходимым качеством. Для определения степени прозрачности существует несколько методов. Самый простой из них, применяемый, при исследовании печатных бумаг, состоит в том, что на напечатанный шрифт определенной величины накладывают один или несколько листов испытуемой бумаги — до тех пор, пока рассматриваемый через бумагу шрифт станет незаметным. Число листов, которые нужно для этого наложить на шрифт, служит мерой прозрачности данной бумаги. На практике часто пользуются для данной цели прибором Клемма, называемым диафанометром, который в сущности показывает степень светопрозрачности бумаги, а не ее прозрачность; но т. к. эти оба свойства бумаги взаимно связаны, то легко по определению одного свойства учесть и другое. Диафанометр (фиг. 10) состоит из двух горизонтальных труб — осветительной и наблюдательной, находящихся на одной оптич. оси. Наблюдательная труба,



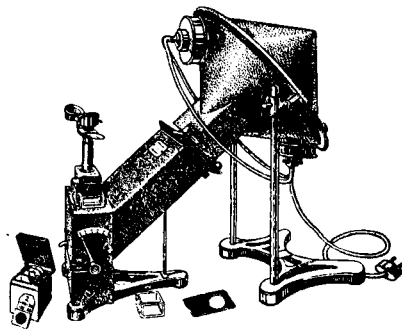
находящаяся слева, может передвигаться по направлению своей оси при помощи помещенной на ней зубчатки и входить в осветительную трубу. Внутренние концы труб снабжены окошечками, при чем у наблюдательной трубы снаружи против окошечка приделана полочка, на к-рую ставятся вертикально листки испытуемой бумаги. В осветительной же трубе имеется вырез, под который на особой подставке ставится нормальная лампочка Гейтнер-Альтенена. Наблюдение производится через небольшое отверстие, находящееся в наружном конце наблюдательной трубы. Если между окошечками обеих труб, вдвинутых одна в другую, никакого предмета нет, то пламя лампочки почти не ослабляется; если же поместим между окошечками листочки бумаги, поставив таковые на указанной полочке, то свет от пламени ослабевает. Для полного затемнения света лампы обыкновенно требуется несколько таких листочков. Чем больше светопрозрачность бумаги, тем больше требуется листочков для затемнения света лампы. Если количество листочков, требуемое для затемнения света лампы =  $a$ , то  $\frac{1}{a}$  служит мерой абсолютной светопрозрачности бумаги. Чем эта дробь меньше, тем светопрозрачность больше; и обратно: чем эта дробь больше, тем светопрозрачность меньше. Если помножим число листочков, требуемое для затемнения света лампы, на вес  $1 \text{ м}^2$  испытуемой бумаги, то получим относительную светопрозрачность данной бумаги. Это число соответствует тому весу  $1 \text{ м}^2$  испытуемой бумаги, при котором одного листочка уже достаточно для затемнения света лампы. Абсолютная светопрозрачность  $b$  или  $m$ . удовлетворительных печатных и писчих бумаг составляет  $\frac{1}{6} - \frac{1}{12}$ , при чем для печатных бумаг требуется по возможности меньшая степень светопрозрачности. Как указано выше, между светопрозрачностью и прозрачностью существует определенная связь. Так, бумага, имеющая светопрозрачность  $\frac{1}{4}$ , почти совсем непрозрачна для обычного шрифта; при светопрозрачности в  $\frac{1}{12}$  прозрачность уже довольно значительна.

Фиг. 10.

находящаяся слева, может передвигаться по направлению своей оси при помощи помещенной на ней зубчатки и входить в осветительную трубу. Внутренние концы труб снабжены окошечками, при чем у наблюдательной трубы снаружи против окошечка приделана полочка, на к-рую ставятся вертикально листки испытуемой бумаги. В осветительной же трубе имеется вырез, под который на особой подставке ставится нормальная лампочка Гейтнер-Альтенена. Наблюдение производится через небольшое отверстие, находящееся в наружном конце наблюдательной трубы. Если между окошечками обеих труб, вдвинутых одна в другую, никакого предмета нет, то пламя лампочки почти не ослабляется; если же поместим между окошечками листочки бумаги, поставив таковые на указанной полочке, то свет от пламени ослабевает. Для полного затемнения света лампы обыкновенно требуется несколько таких листочков. Чем больше светопрозрачность бумаги, тем больше требуется листочков для затемнения света лампы. Если количество листочков, требуемое для затемнения света лампы =  $a$ , то  $\frac{1}{a}$  служит мерой абсолютной светопрозрачности бумаги. Чем эта дробь меньше, тем светопрозрачность больше; и обратно: чем эта дробь больше, тем светопрозрачность меньше. Если помножим число листочков, требуемое для затемнения света лампы, на вес  $1 \text{ м}^2$  испытуемой бумаги, то получим относительную светопрозрачность данной бумаги. Это число соответствует тому весу  $1 \text{ м}^2$  испытуемой бумаги, при котором одного листочка уже достаточно для затемнения света лампы. Абсолютная светопрозрачность  $b$  или  $m$ . удовлетворительных печатных и писчих бумаг составляет  $\frac{1}{6} - \frac{1}{12}$ , при чем для печатных бумаг требуется по возможности меньшая степень светопрозрачности. Как указано выше, между светопрозрачностью и прозрачностью существует определенная связь. Так, бумага, имеющая светопрозрачность  $\frac{1}{4}$ , почти совсем непрозрачна для обычного шрифта; при светопрозрачности в  $\frac{1}{12}$  прозрачность уже довольно значительна.

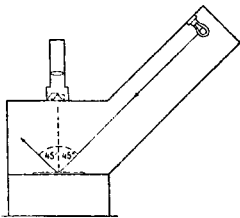
IX. Белизна и окраска. Методы определения этих качеств бумаги еще недостаточно разработаны. Б. или м. удовлетворительные результаты дает в этом отношении полугеневой фотометр Оствальда, общий вид которого изображен на фиг. 11. Определение степени белизны и окраски этим аппаратом основано на том общем принципе, что каждый цвет состоит из 3 компонентов — белого, черного и хроматического, сумма которых равна единице. Поэтому достаточно определить два из этих компонентов, тогда третий получится как разность между единицей и суммой найденных компонентов.

Определение ахроматических цветов (белого и черного) при отсутствии хроматического цвета производится следующим образом: в аппарат кладут нормальный образец белого цвета и рядом с ним образец испытуемой бумаги. Оба образца освещаются лучами



Фиг. 11.

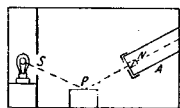
одного и того же источника света, падающими под углом в  $45^\circ$  (схематическое изображение хода лучей приведено на фиг. 12). Лучи, отражающиеся под этим же углом, не попадают в глаз наблюдателя, к-рый смотрит по вертикальной линии, перпендикулярной к этим образцам. Наблюдатель при этом видит эти образцы, освещенные только рассеянным светом, в виде матовых белых или серых площадок. При одинаковом освещении обоих образцов наблюдатель видит разную степень их белизны. Испытуемый образец обычно серее нормального белого. Для того, чтобы они казались одинакового оттенка, приходится соответственно затемнить нормальный белый образец, уменьшая его освещение (лучи, освещающие оба образца, идут параллельно, но разделены вертикальной перегородкой, так что представляется возможным отдельно регулировать освещение каждого образца). При этом отношении количества белого компонента, содержащегося в испытуемом образце, к количеству белого, находящегося в нормальном образце, обратно пропорционально степени их освещения, определяемой размером регулируемого отверстия, через к-рое падает свет на каждый из этих образцов. Зная количество белого компонента, содержащегося в нормальном белом образце, можно определить количество белого в испытуемом образце, которое выражается в % всего цвета, принимаемого за 100. Остальное, в виду отсутствия в данном случае хроматич. цвета, относится на долю черного.



Фиг. 12.

Определение хроматического цвета, а также количества белого и черного несколько сложнее. Здесь нужно сначала определить тон хроматич. цвета, т. е. его место среди других установленных хроматич. цветов, и затем определить количество белого и черного, что по существу производится так же, как при определении ахроматическ. цветов. В данном случае приходится употреблять только светофильтры: светофильтр, дополнительный к данному хроматич. цвету, пропускающий только лучи белого цвета, и светофильтр, соответствующий хроматическому цвету, дающий сумму цветов белого и хроматического. Т. о. посредством этих двух светофильтров определяется количество белого и хроматич. цветов. Вычитая сумму найденных цветов из единицы, получаем количество черного. В результате получают все три компонента, необходимые для определения степени белизны и окраски.

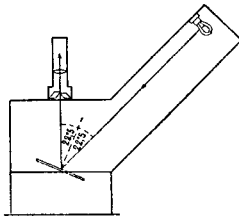
Х. Лоск. Методы определения степени лоска также мало разработаны. Однако существующие методы определения этого качества дают б. или м. сравнимые результаты. Один из этих методов—поляризационный—основан на том, что свет, отражающийся от неметаллич. поверхности, почти весь поляризован. Чем степень лоска какого-либо неметаллич. предмета, в данном случае бумаги, больше, тем больше степень поляризации отраженного света; т. о. степень поляризации отраженного от бумаги света может служить мерой степени ее лоска. Наилучшие условия для поляризации света получаются, когда угол падения и, следовательно, угол отражения лучей составляют  $56^\circ$  с линией, перпендикулярной к отражающей поверхности. На этом основано устройство поляризационного аппарата д-ра Кизера, и почти одновременно этот же принцип был применен для данной цели проф. Ингерсолем в Америке для измерения степени лоска бумаги. Схематич. изображение этого аппарата дано на фиг. 13.



Фиг. 13.

Свет от электрич. лампочки через отверстие *S* падает на бумагу, помещенную на подставке *P* или просто на дне прибора, в котором сделан соответствующий вырез. Отраженный от бумаги свет попадает в поляриметр *A*, в котором имеются две николевые призмы *N* и *N'*. Верхний николю (окуляр) укреплен на вращающемся круге *C* с делениями, которые можно точно отсчитывать посредством нониуса, или, наоборот, круг с делениями остается неподвижным, а вращается нониус, прикрепленный к окуляру. Вначале, когда окуляр стоит на нуле, наблюдатель видит поле зрения, разделенное на две части: одну темную и другую светлую. Вращением окуляра устанавливают одинаковое освещение обеих частей, при к-ром линия раздела между ними исчезает. Количество делений, на которое для этого приходится повернуть окуляр, показывает степень лоска бумаги. Для определения сте-

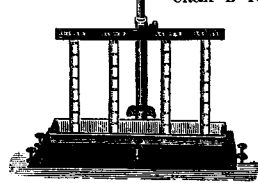
пени лоска можно также воспользоваться упомянутым выше полутеневым фотометром Оствальда. Вырезают из испытуемой бумаги два небольших образца и кладут один из них в одну половину аппарата в горизонтальном положении, при чем ход лучей, освещающих этот образец, будет обычный, какой схематически изображен выше при описании данного аппарата, другой образец кладут во вторую половину аппарата под углом в  $22,5^\circ$  к горизонту (ход лучей в данном случае изображен на фиг. 14). Таким обр. наблюдатель, смотрящий по вертикальной линии, увидит отраженный свет от лощеной поверхности второго образца, первый же образец он увидит освещенным только рассеянным белым светом; при этом второй образец будет более светлым,



Фиг. 14.

чем первый, и разница в степени светлоты обоих образцов будет пропорциональна степени лоска бумаги. Затемняя второй образец уменьшением отверстия, через к-рое на него падает свет, можно достигнуть одинаковой светлоты обоих образцов. Размер уменьшения отверстия будет соответствовать степени необходимого затемнения второго образца, а это в свою очередь соответствует разнице в степени светлоты обоих образцов, что, как мы видели выше, пропорционально степени лоска бумаги. Получаемая таким образом степень лоска считается степенью относительного лоска.

XI. Определение степени впитываемости бумагой жидкостей. Степень впитываемости жидкостей в некоторых случаях имеет важное значение; особенно важно это качество для бьюварных бумаг. Для этой цели обычно употребляется следующий способ испытания. Из испытуемой бумаги вырезают полоски шириной примерно 15 мм и подвешивают их вертикально над водой так, чтобы нижние концы полосок касались поверхности воды. Затем отмечают, до какой высоты поднимается вода в этих полосках в течение 10 м. Чем

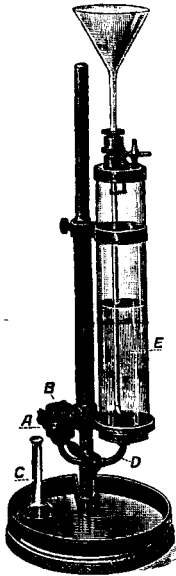


Фиг. 15.

выше поднялась вода, тем впитываемость бумаги больше. Считают, что впитываемость, соответствующая поднятию в воде меньше чем на 20 мм, недостаточна для бьюварной бумаги. Самая меньшая впитываемость должна соответствовать поднятию воды на 20—40 мм. Впитываемость, соответ. 90—120 мм, следует считать удовлетворительной.

Прибор для определения степени впитываемости изображен на фиг. 15.

XII. Определение качества фильтровальной бумаги по отношению к скорости фильтрации и пропусканию осадка. Скорость фильтрации условно определяют количеством воды, проходящей через 1 см<sup>2</sup> данной бумаги в течение 1 мин. под давлением столба жидкости в 50 мм при t° 20°. Для этой цели употребляют аппарат проф. Герцберга (фиг. 16), сконструированный на основании закона Мариотта, при чем давление во все время истечения жидкости остается постоянным. Кружочек испытываемой бумаги диам. ок. 5 см зажимается в А между нижней и верхней частью металлич. цилиндрика, соединенного трубкой D со стеклянным цилиндром E, в котором находится вода. Просачивающаяся через бумагу вода переливается по водосливу В в колбочку С. Скорости фильтрации 30 образцов разных фильтровальных бумаг, определения которых производились на Германской государственной бумагоиспытат. станции, колебались между 23 и 760 см<sup>3</sup> в минуту. Для химической лаборатории, кроме скорости



Фиг. 16.

фильтрации, играет важную роль способность фильтровальных бумаг не пропускать тонких осадков, в виду чего фильтровальную бумагу испытывают еще на пропускаемость осадка BaSO<sub>4</sub> при осаждении его на холоду и при нагревании. Лучшие фильтровальные бумаги не пропускают BaSO<sub>4</sub>, осажденного на холоду. Для сравнительных результатов испытания осадок BaSO<sub>4</sub> готовится всегда при одних и тех же условиях. Я. Хиччин.

**БУМАГИ СОРТА.** Способность целлюлозы, составляющей основу растительных волокон, под влиянием не только химич., но и физич. факторов чрезвычайно разнообразно менять свои физич. свойства позволила технике использовать ее для самого разнообразного потребления. Достаточно указать на бумагу, растительный пергамент, искусственный шелк, искусственную кожу, водопроводные трубы, железнодорожные колеса, шпалы и т. п. Когда техника в бумажном производстве овладела умением придавать целлюлозе разнообразные свойства, стали применять бумажную массу не только для выработки грубой писчей и печатной бумаги, как это было 100—150 лет тому назад, но и для удовлетворения крайне разнообразных других потребностей современного человека. Мы можем в настоящее

время вырабатывать бумаги крепкие и слабые, эластичные и ломкие, жадно всасывающие воду и не пропускающие ее через себя, даже не смачивающиеся ею, легко проводящие электрич. ток и, наоборот, сильные диэлектрики, — словом, для каждого технич.ск. потребления можем выработать и соответствующий данной потребности, данным технич.ск. требованиям сорт бумаги. Этим и объясняется существующее громадное разнообразие различных сортов бумаги.

Чтобы лучше ориентироваться в этом разнообразии сортов, мы можем их разделить на два основных класса: бумаги, предназначенные для впитывания и пропускания через себя жидкостей (воды, водных растворов, для отделения суспендированных осадков от водных и других растворов и т. п.), и бумаги, долженствующие обладать большим сопротивлением не только для прохождения этих растворов сквозь бумажный лист, но и для проникания на сколько-нибудь значительную глубину внутрь листа. Первые соответственно применяемому процессу обработки их называются неклееными бумагами, а вторые — клееными. К первому классу принадлежат бумаги бумажные, фильтровальные, копировальные, прокладочные, стереотипные и папиросные; ко второму классу — все остальные, кроме низких сортов оберточных бумаг, для которых так называемая прокладка хотя и желательна, но не является необходимой.

**Бумаги бумажные** служат гл. образом для удаления избытка чернил с бумаги при писании. Они носят названия протечных, промакательных, пропускных, настольных бумаг. Главное свойство — хорошая смачиваемость и быстрое впитывание жидкости. Лучшим материалом для изготовления их является хлопчатобумажное волокно (ситцевое тряпье).

**Бумаги фильтровальные** служат для фильтрации жидкостей, т. е. для отделения суспендированных веществ. Основными качествами бумаги д. б. быстрота фильтрации и удерживание самых мелких частиц твердых веществ. Бумага должна обладать достаточной крепостью, чтобы не рваться во влажном состоянии, для чего в ее композицию к хлопковому волокну обычно примешивают 20—25% льняного волокна; при этом она не должна содержать посторонних примесей, растворимых в фильтруемой жидкости.

**Бумаги копировальные** служат для воспроизведения копий с рукописей. Бумага должна быстро смачиваться, равномерно впитывать влагу и быть достаточно тонкой. Копировальные бумаги должны обладать способностью долго сохранять. Лучшие копировальные бумаги — тряпичные (льняные, пеньковые, хлопчатобумажные); в композицию низших сортов прибавляют отбеленный джут, соломенную целлюлозу и даже древесную массу.

**Бумаги курительные.** К ним относятся бумаги, идущие для заворачивания табака при курении и для приготовления гильз. Вышие сорта этих бумаг — тряпичн.; средние — с примесью целлюлозы и низшие — вырабатываются из целлюлозы



и древесной массы. Курительные бумаги при горении должны оставлять как можно меньше золы. Они разделяются на: 1) папиросные филигранные (для приготовления гильз), 2) верже, раскурочная, концентная (для ручного скручивания табака). Папиросные филигранные вырабатываются весом 13—15 г/м<sup>2</sup>. На бумаге обычно имеется выдвальный гравировальный валиком рисунок. Верже вырабатывается весом 20—25 г/м<sup>2</sup>. Водяные знаки — полосы — на бумаге верже получаются при помощи *зутера* (см.) на сеточной части машины. Раскурочная и концентная бумаги бывают весом 25—30 г/м<sup>2</sup>. Бумаги «маисовые», «рисовые» представляют собой обычные торговые сорта папиросных бумаг и вырабатываются, как и другие подобные сорта, из тряпья и целлюлозы, но они отличаются в слабые паленые цвета.

К другому классу бумаг относятся склеенные бумаги, подвергшиеся во время изготовления особой операции — проклейке, т. е. обработке животным или растительным клеем (из капилолы и глинозема), для придания бумаге свойства сопротивляться пропитанию жидкости внутрь листа. Смазываемость бумаги, проникание жидкости в толщу листа или свободное прохождение их через поры листа, — эти свойства тщательно учитываются и различно оцениваются в том и другом классе бумаг.

Первую группу второго класса, наиболее существенную как по количеству вырабатываемых бумаг, так и по их культурному значению, составляют бумаги, предназначенные для нанесения на них каких-либо изображений, безразлично — будут ли это знаки алфавита, цифры, ноты, гравюры, акварельный рисунок, чертеж тушью или печатный рисунок в несколько красок. Основное, характерное свойство бумаг этой группы — их способность воспринимать, не передавая на противоположную сторону, красящие вещества, наносимые на них в виде растворов (как чернила и акварельные краски) или в форме эмульсий (как типографские краски). Все бумаги этой группы должны быть, следовательно, «проклеены», т. е. подвергнуты той операции в процессе производства, благодаря которой имеющиеся в бумажном листе поры и капиллярные каналы должны потерять свое свойство впитывать в себя эти жидкости и эмульсии. В эту обширную группу входят бумаги: документные, ценные, почтовые, писчие, печатные, нотные, литографские, для географ. карт, для игральн. карт, чертежные, рисовальные, обойные, крашенные. По своим физическим свойствам бумаги этой группы будут сильно различаться друг от друга в зависимости от специальных требований, предъявляемых к каждой из них: одни из них д. б. крепче, другие слабее; одни жестче, другие мягче; одни гладкие, даже глянцевые, другие матовые, даже с искусственно воспроизведенной шероховатостью на поверхности готового листа. Но общим обязательным признаком для всех бумаг этой группы будет их проклейка, хотя и неодинаковая для всех отдельных сортов этой группы.

Акварельные или чертежные бумаги, подвергаемые не только нанесению на них красок, но и размыванию этих красок на листе, естественно, требуют наивысшей степени проклейки. Наоборот, на газетных бумагах благодаря той скорости, с к-рой происходит их печатание, разрезание, фальцовка и укладка в современной ротационной машине, нанесенная на бумагу эмульсия краски не высохла бы, если бы часть этой эмульсии не была впитана порами листа. Если бы волосность не была уничтожена проклейкой, то эмульсия прошла бы на другую сторону листа в виде черных точек и пятнышек, что мешало бы печатанию на другой стороне листа; кроме того, благодаря глубокому прониканию краски в глубь листа обе стороны его оказались бы темными. Поэтому для газетных бумаг удовлетворяются половиной проклейкой. Для многих печатных бумаг, для к-рых такая исключительно быстрая сушка краски не является необходимостью, при чем некоторые из них перед печатанием подвергаются предварительному увлажнению, требуется  $\frac{3}{4}$  проклейки.

Бумаги документными, как показывает самое название их, м. б. только такие, которые пригодны для долговременного их хранения и которые способны сохранять свой первоначальный вид и свойства при частом обращении с ними. Поэтому все такие бумаги, как гербовая, актовые, бумаги для записи рождений и смертей населения, паспортные и т. п., должны обладать большой крепостью, растяжимостью, непрозрачностью, отсутствием ломкости и хорошей проклейкой, чтобы легко можно было писать на обеих сторонах листа. Материалом служит исключительно тряпье льняное, пеньковое и хлопчатобумажное. Минеральные примеси не допускаются. Б. ч. эти бумаги снабжены водяными знаками и иногда бывают подкрашены в голубоватый или синеватый цвет.

Бумаги ценные. Ценными бумагами мы называем кредитные билеты, процентные бумаги, вексельные бланки, банковские чеки и переводы и т. п. Те же требования долговечности, крепости, растяжимости, сопротивления излому, какие мы предъявляем к документным бумагам, еще в большей степени предъявляются к ценным бумагам. Никакой другой сорт бумаги не подвергается такому частому трению и сгибанию, как кредитные билеты или купоны %-ных бумаг. Для изготовления их также следует употреблять только самые высокосортные и прочные материалы, например пеньку, лен, хлопок и рами (для изготовления французских кредитных билетов употребляются исключительно волокна рами). Хорошая проклейка также обязательна, в особенности для тех бумаг, которые предназначены для письма, например вексельные бланки, чеки, переводы и др. Благодаря употреблению исключительно крепких материалов и продолжительному их размолу для этих бумаг является довольно характерной значительная их «громкость», т. е. тот шум, который издают листы при их встряхивании, комкании и сгибании, что легче всего замечается

на новых кредитных билетах, облигациях, сериях, купонах и т. п. Существенная разница между этими бумагами и документными заключается в том, что в то время как последние предназначаются исключительно для письма и печатают на них только заголовки, государственный герб и линейки для графиков, и, следовательно, они являются, собственно говоря, только наивысшим сортом писчих бумаг, ценные бумаги, наоборот, покрываются сложным печатным рисунком во избежание подделок, большую часть в песколю красок. Никакие другие бумаги, естественно, не подвергаются такой частой подделке, как ценные; поэтому уже при самой выработке их принимаются меры, чтобы сделать подделку невозможной или же сильно затруднить ее и, наоборот, облегчить возможность распознавания фальсификации. Большинство этих бумаг выработывается с водяными знаками, т. е. с видимыми на просвет изображениями. Взглянув на бумагу на свет, мы увидим какой-либо герб, эмблему, портрет или сложный рисунок. Недостаточно, следовательно, отпечатать фальсифицируемую ценность на какой-нибудь подходящей бумаге, но нужно сфабриковать и самую бумагу, а это сопряжено с большой трудностью. Иногда применяется особый сорт волокна (рамы — во Франции) или несколько сортов одновременно; так, дореволюционные кредитные билеты сторулевого достоинства печатались на бумаге, одна сторона к-рой сработана из льняного волокна, а другая — из льняново-го. Денежные знаки С.-А. С. Ш. и Германии печатаются на бумаге вилькокс с т. н. «локализованными волокнами». Внутри бумажного листа рассеяны отдельные окрашенные в какой-нибудь цвет волокна, на поверхности же его находятся другие, тоже окрашенные волокна, уложенные в определенном порядке, в виде прямых или волнистых линий, при помощи сложного приспособления во время выработки бумаги на бумагоделательной машине. Эти лежащие сверху волокна легко отделяются от остальной массы простой иголкой, чем и можно отличить настоящую бумагу от поддельной, на которой эти цветные линии наносятся путем печати. Такое же сложное приспособление мы находим на некоторых дореволюционных кредитных билетах, в волокнистую массу листа которых оказывалась затканной тончайшая шелковая сетка.

В свое время был привилегирован способ получения на отдельных местах бумаги тонкого растворимого слоя (пенки) т. о., чтобы печать попадала частью на обнаженную, частью на покрывную этим слоем поверхность бумаги. При уничтожении каких-либо цифр, подписей и т. п. помощью жидкостей тонкий нанесенный слой растворяется, а с ним неизбежно исчезает и нанесенная на него печать, — подделка легко заметна. Целый ряд других привилегий рекомендует прибавлять к бумажной массе при выработке их те или другие соли и краски, чтобы при обработке какого-либо места в бумаге к-тами, щелочами или белящими растворами с целью вытравки это место окрашивалось в тот или иной цвет.

Бумагами книжными и называемые для изготовления из них конторских книг, применяемых в бухгалтерии финансовых, торговых и промышленных учреждений. Время службы этих бумаг не превышает одного года, так как на каждый новый операционный год открывают в бухгалтерии новые книги, после чего эти книги хранятся для справок и как оправдательные документы в архивах в течение 10 лет. Требования долговечности к этим бумагам не предъявляются, но в течение одного года они находятся в непрерывном ежедневном обращении, — поэтому должны удовлетворять особенно высоким требованиям относительно крепости, растяжимости и ломкости. Так как они предназначаются исключительно для письма (печатаются на них только линии графа, номера страниц и незначительные обозначения), то непрозрачность и проклейка должны быть такими же, как для самых высоких сортов писчих бумаг. Во избежание подчисток для этих бумаг так же, как и для документных, желательно, чтобы чернила не оставались только на поверхности бумаги, но и проникли на незначительную глубину внутрь ее, затрудняя этим подделку записей. В виду ежедневного обращения с этими книгами необходимо, чтобы бумага обладала значительной гладкостью, что препятствует ее скорому загрязнению от рук и пыли. Такие бумаги должны выработываться из тряпья, но т. к. долговечности от них не требуется, то часть тряпья м. б. заменена целлюлозой. Есть еще одно требование, весьма существенное для этих бумаг: книги в их солидных переплетах должны сохранять ровную поверхность листов, тогда как часто листы вдоль корешка книги образуют волнообразную поверхность, препятствующую как правильному перевертыванию страниц, так и письму на этих волнистых страницах.

Бумаги писчие. Бумаги, входящие в состав этой группы, отличаются значительным разнообразием по качеству в зависимости от их назначения и цены. Самые высокие сорта встречаются и под особыми названиями, как, например, велевая, слоновая, вечная и т. д.; эти сорта по своему качеству приближаются к бумагам документным. Бумаги без специальных названий обозначаются номерами (от № 1 до № 8), значащимися на фабричном штемпеле в левом верхнем углу каждого сложенного листа вместе с наименованием изготовившей ее фабрики. Впрочем, эти штемпеля имеются только на сложенных и запакowanych в пачки бумагах, предназначенных для розничной продажи. Бумаги, предназначенные для оптовых потребителей (для разных книг, тетрадей и пр.), хотя заказываются и выработываются б. ч. под теми же торговыми номерами, как и запакowanych в пачки для розницы, но уже не штемпелюются и не сгибаются вдвое, а пакуются целыми листами, а иногда они даже заказываются двойного размера. Делается это с целью более удобного разрезания их на мелкие форматы

(для книжек, тетрадей, блокнотов и пр.). Более высокие сорта часто имеют водяные знаки с обозначением изготовившей их фабрики. Так как эти бумаги предназначены для продолжительного хранения (рукописи) и для деловой работы в учреждениях или для обращения в руках школьников в течение нескольких недель, то качества их должны быть крайне разнообразны. Вырабатываются они и из одного тряпья, и из тряпья с примесью целлюлозы, и из целлюлозы с примесью древесной массы. Понятно, что чем выше сорт бумаги, тем из более крепких материалов она должна вырабатываться. Разница между высшими сортами писчих бумаг, помимо большого веса листа, часто заключается только в большей чистоте бумаги, т. е. меньшей ее сорности, и различной подкраске. Так, одному номеру дается нормальный белый цвет, другой—подкрасивается слегка в желтоватый, телесный, розоватый, синеватый и т. п. нюансы. Один номер делается очень гладким, атласным (календрируется под сильным давлением), другой—менее гладким, третий пускается в продажу матовым, с той шероховатостью, с какой он оставил последние спрессовавшие его вальцы на бумагоделательной машине (машинная гладкость).

Бумаги почтовые отличаются от лучших номеров писчих бумаг меньшей плотностью (т. е. меньшим весом м<sup>2</sup> бумаги); это объясняется узаконенным предельным весом почтового письма и стремлением отправлять возможно более листов. Чем тоньше бумага, тем труднее удовлетворить требованиям крепости, непрозрачности и хорошей проклейки, а между тем эти требования в наибольшей степени предъявляются именно к этим бумагам. Почтовые бумаги, кроме указанных выше свойств, должны обладать значительной гладкостью. Для удобства письма они б. ч. снабжены линейками, выполненными в виде водяного знака при выработке бумаги, просвечивающимися при рассмотрении на свет и менее видными при падающем свете (бумаги верже), или же нанесенными на них голубой краской на линеальных машинах, на к-рых линуются и писчие бумаги. Особую разновидность почтовых бумаг составляют т. н. банковые, или контрольные. Помимо перечисленных выше требований, общим всем почтовым бумагам, к ним предъявляется еще одно, очень существенное: они должны при соприкосновении под значительным давлением с клееной бумагой, обильно смоченной водой, т. н. копирной бумагой, давать на последней хороший отпечаток написанного на них письма. При этом, несмотря на продолжительное соприкосновение с мокрым листом, их внешний вид не должен измениться по освобождению из копирного пресса и по высушивании на воздухе. Бумага не должна свертываться в трубку и не должна терять своего лоска и внешнего вида. Этого можно достигнуть при условии употребления для композиции таких бумаг почти исключительно тряпичной массы, чрезвычайно тщательной обработкой (размолом) ее и ровностью выработки (вычерпки) листа.

Иногда употребляется легкая поверхностная пергаментация. Эти бумаги д. б. очень тонкими, но не прозрачными, а крепостью и немолкостью настолько превосходить обыкновенные почтовые, чтобы в этом отношении приближаться к документным. Проклейка этих бумаг, понятно, должна быть исключительно сильной.

**Бумага нотная**, для писания нот, обладает теми же свойствами, как и бумага, предназначенная для печатания нот. Она не должна быть жесткой, чтобы не производить шума при переворачивании листов во время исполнения музыкальных пьес, что достигается применением композиции с значительным количеством хлопчатобумажного волокна. Проклейка—средняя. Поверхность матовая (неблестящая), гладкая. Бумага не должна просвечивать.

**Бумага рисовальная и чертёжная**. Эти бумаги носят след. названия: ватманская, александрийская, слоновая и др. Предназначаются они для воспроизведения на них чертежей и рисунков и по свойствам близки к писчим бумагам. Бумаги эти д. б. очень хорошо проклеены. Высшие сорта—тряпичные, средние—с примесью соломенной и древесной целлюлозы.

**Бумага печатная** предназначена для различных произведений печати. Композиция волоконистых материалов печатных бумаг такова:

печатная бумага № 4—100%	тряпичной полумассы;
белая бумага № 5—не менее 25%	тряпичной полумассы, 75% белой целлюлозы;
» № 6—100%	беленой целлюлозы;
полубелая бум. № 7—не менее 30%	беленой целлюлозы, 35% небеленой целлюлозы и не более 35% древесной массы;
небеленая бум. № 8—не менее 40%	небеленой целлюлозы и не более 60% древесной массы.

Все печатные бумаги можно разделить на три группы: 1) печатные бумаги, предназначенные для печатания денежных знаков, документов, акций, облигаций и т. п.; 2) бумага для художественной печати; 3) бумага для печатания книг, журналов, газет, иллюстраций и т. д. Документные печатные бумаги должны отличаться большой прочностью при хранении, значительной крепостью и большим сопротивлением излому; к этому же сорту бумаг относятся бумаги для почтовых и гербовых марок, но к ним предъявляются более низкие требования. Бумага для художественной печати должна обладать ровностью и чистотой поверхности, мягкостью и при хранении не должна изменять своего цвета. Бумага газетная применяется для печатания газет; в состав бумаги по стандарту должно входить не менее 60% древесной массы, остальное—небеленая целлюлоза. В америк. и норвежск. газетных бумагах содержание целлюлозы составляет всего 15—25%. В отношении крепости к ним не предъявляются больших требований, т. к. газета по прочтении теряет свое значение. Это—самые дешевые печатные бумаги, и потому, помимо дешевого волокна сырья, они должны иметь низкие издержки по производству.

С этой целью для них сконструированы наиболее широко и наиболее быстроходные бумажные машины, выпускающие бумагу длиной до 6 м шириной со скоростью 300—350 м в минуту. Суточная продукция таких машин достигает 100 т, а при этих условиях все остальные расходы, кроме композиции, ложатся на единицу продукции небольшой величины. Бумага книжная и журнальная предназначается для печатания книг, журналов, брошюр и пр. Применяется для этой цели печатная бумага — № 6, 7 и 8. Бумаги картографические применяются для печатания топографич. карт. Они должны обладать большой крепостью, растяжимостью и прочностью при хранении. Бумага офсетная служит для многокрасочного печатания; она должна обладать чистой поверхностью, хорошей проклейкой, ровным просветом и малой растяжимостью от увлажнения. Бумага картографическая служит для изготовления игральн. карт; она должна обладать светонепроницаемостью и прочностью, в особенности на излом. Телеграфная лента предназначается для передачи телеграмм; она должна обладать большой крепостью в продольном направлении. Краска должна на ней скоро просыхать и не должна расплываться. Бумага билетная служит для изготовления театральных и трамвайных билетов. Представляет низшие сорта печатных бумаг. Бумага этикетная служит для печатания этикеток, наклеиваемых на бутылки, коробки и тому подобное.

Бумаги оберточные служат для заворачивания различных предметов с целью предохранения их от пыли, света, действия хим. реагентов и т. д.; они должны обладать большой крепостью, растяжимостью и сопротивлением излому. Приготавливаются оберточные бумаги из бурой древесной массы, небеленой древесной целлюлозы, сульфатной древесной целлюлозы, соломенной массы, низших сортов тряпья, джута, макулатуры и т. д. К оберточным бумагам относятся разные бумаги, различаемые или по цвету — белая, бурая или желтая (так называемая финляндская) обертка из пропаренного дерева, серая тряпичная или из бумажной рвани, желтая соломенная, или по назначению — булочная, мешечная, пакетная, кулечная, картузная, бутылочная, лимонная, карамельная, чайная, сахарная, обложечная, упаковочная, спичечная, табачная, коробочная, мануфактурная, товарная, игольная.

В зависимости от назначения бумаги она должна обладать и различными физич. свойствами, следовательно должна быть выработана различным образом и из различных волокнистых материалов. В качестве таковых употребляются: целлюлоза, древесная масса, бумажная рвань, солома (проваренная с известью), низкие сорта тряпья и т. п. Как в Америке, так и в Европе имеется, например, особый сорт оберточной бумаги, отличающийся особенной крепостью и имеющий благодаря этому специальное название «крафт». Он вырабатывается из

особо крепкой так называемой крафт-целлюлозы. У нас этот сорт только начинают вводить для упаковки взамен бочек — для цемента, суперфосфата и других сыпучих химических товаров.

Бумаги для промышленных, технических и других нужд востребуются для металлизации, т. е. покрытые слоем металла, употребляются в картонажном деле, при производстве елочных украшений, в бутафорском деле и т. д. Металлизирование бумаги производится тремя способами: 1) накладкой листового металла, 2) нанесением металла гальванич. путем, 3) окрашиванием бумаги металлич. порошками. Бумаги мраморные употребляются гл. обр. в переплетном деле. Производство довольно сложно и состоит в целом ряде отдельных операций по нанесению краски. Бумаги крапленые применяются гл. обр. в переплетном деле. Производство их проще, нежели мраморных, и сводится к разбрызгиванию по поверхности цветной и белой бумаги особ. способом приготовленной краски. Бумага пергаментная (растительный пергамент) употребляется для печатания документов, актов, для герметического закупоривания сосудов, для упаковки табака, чая и таких материалов, которые нужно предохранить от сырости и высыхания, для обертки масла и жиров, для имитации слоновой кости, рога и т. д. В Германии пергаментную бумагу применяют вместо кишек при производстве колбас. Пергаментная бумага получается пропусканием неклееной тряпичной (или целлюлозной) бумаги через ванну с крепкой серной к-той (около 60%), после чего следует промывка в воде, соде и снова в воде. Образовавшийся из клетчатки амилоид закрывает все поры и промежутки в бумаге, делая ее непроницаемой для газов и жидкостей. Бумага масляная служит для упаковки папирос (мягкая упаковка), журнальных обложек, для легких плакатов, для литографских работ. Плотность бумаги — от 200 до 250 г/м<sup>2</sup>. Композиция масленки — ок. 30% небеленой целлюлозы, остальное — древесная масса. Бумага мундштучная предназначена для механич. изготовления мундштучков для папиросных гильз. В состав бумаги входит не менее 40% небеленой целлюлозы и не более 60% древесной массы. Бумага должна отличаться значительной упругостью. Бумага обойная служит для приготовления обоев. Композиция бумаги: 50% целлюлозы и 50% древесной массы. Частично добавляется бумажный брак. Бумага не должна иметь пятен и сквозных дырочек. Бумага с обеих сторон шероховата. Бумага шпунельная применяется в текстильной промышленности для изготовления шпундль. Низшие сорта шпундльных бумаг вырабатываются из макулатуры. В настоящее время шпундльные бумаги вырабатываются улучшенного качества, с содержанием 60% целлюлозы. Бумага вулканизированная готовится из обработкой готовой бумаги сначала крепким горячим раствором хлористого цинка,

хлористого магния или хлорист. кальция, а затем азотной кислотой, после чего следует промывка. Употребляется вулканизованная бумага как суррогат кожи, каучука и пр. **Пергамин** (подпергамент) — целлюлозная бумага; получается длительным жирным размолом преимущественно на каменных шарах. Эта бумага заменяет пергаментную бумагу для упаковок. Бумага вощеная применяется для упаковок курительного и нюхательного табаков; готовится пропитыванием бумаги жидким воском. Пропитывание ведется в ваннах и продолжается, смотря по плотности бумаги, от 10 до 15 минут при 80°. Бумага гальваническая служит для укупок металлических вещей (хирургическ. инструменты) в целях предохранения от ржавчины. На поверхность бумаги наносят цинк; при соприкосновении стали с цинковым слоем образуется гальванич. пара, предохраняющая металл от окисления. Бумага клеенчатая служит упаковочной бумагой для пересылки посылок. Оберточную бумагу промазывают с одной стороны крахмальным клейстером, на клееную поверхность накладывают нитяную канву, закрывают другим листом бумаги, сжимают под прессом и пропускают между гуттаперчевыми вальцами. Затем бумагу обрабатывают с обеих сторон раствором: вареного масла (20 ч.), скипидара (10 ч.) и сикатива (2 ч.). Бумага для каландровых валов. Эта бумага изготовляется из шерсти с примесью крепкого трипичного (25—35%) волокна. Она не должна содержать жира, извести, хлористых соединений и минеральных заполняющих веществ. Бумага огнеупорная, негорящая, употребляется для защиты документов от огня. Приготавливается пропитыванием раствором: квасцов (12%), серноватисто-кислого натрия (3%), буры (5%), сернистого калия (10%), воды (70%). Бумага, пропитанная этим составом, выдерживает 2° до 400°. Бумага парафиновая применяется так же, как и восковая, для упаковки табака. Приготавливается парафиновая бумага нанесением на бумагу мягкой плоской кистью смеси парафина и скипидара, нагретых на водяной бане при 50°. Бумага салициловая служит для заветывания плодов, мяса, зелени, масла и т. д. Обрабатывается бумага погружением в горячую чистую воду (35—50°) на 10—15 м.; затем ее переносят в ванну: салициловой кислоты (40 ч.), воды (200 ч.). В ванне бумагу оставляют в течение 20 м., затем высушивают. Салициловая к-та м. б. заменена глауберовой солью или бурой. Кабельная бумага служит для изоляции электрическ. кабелей. Эта бумага обычно пропитывается смолой. Бумага применяется неклееная; она должна обладать большой крепостью и большим сопротивлением на излом и скручивание. Бумага не должна содержать кислот и свободного хлора, вредно действующих на провода. Асфальтовая бумага служит для предохранения от сырости, ею оклеивают сырые стены жилых помещений; приго-

товляется из толстой оберточной бумаги, окрашенной составом: смолы (1 ч.), асфальта (1 ч.), вареного льняного масла (3 ч.) и скипидара (6 ч.). Бумага, обработанная жидким стеклом (кремнекислым натрием), служит также для предохранения от сырости. Приготавливается покрытием оберточной бумаги составом: водостекла (10 ч.), сернобариевой соли (2 ч.), окиси железа в порошок (1 ч.). Шлифовальная бумага (шкурка) служит для окончательной отделки поверхностей дерева, кожи, железа, меди и других металлов. Шлифовальная бумага соответственно природе закрепленного на ней порошка носит названия: стеклянная бумага, наждачная, кремневая, или флинтавая, карборундовая, немзоявая. Копировальная бумага (вошенная калька — вошанка) служит для графич. целей. Приготавливается пропитыванием с обеих сторон раствором: скипидара (6 ч.), канифоли (1 ч.), орехового масла вареного (1 ч.). Переводная бумага для конторских работ и машинописи (угольная). Приготавливается пропитыванием составом: сала бараньего (50 ч.), графита в порошок (15 ч.), льняного масла (80 ч.), ламповой сажи (10 ч.). Копировальная бумага (синяя) служит для конторских работ. Приготавливается пропитыванием раствором: индиго (50 ч.), глицерина (30 ч.). Литографская бумага для перевода на камень бывает двух сортов: 1) для непосредственной работы на бумаге литографской тушью (непрозрачная бумага) и 2) для калькирования чертежей с оригинала литографской тушью (прозрачная бумага). Светокопирные бумаги служат для снятия копий с чертежей посредством света. Они разделяются на бумаги негативные и бумаги позитивные. К первым относятся: а) цианоферная бумага (по синему фону белыми линиями); пропитывается раствором: лимоннокислого аммиачного железа (25 г), красной кровяной соли (20 г), воды дистиллированной (200 см<sup>3</sup>); б) ферропрусианная бумага (по синему фону белыми линиями); приготавливается нанесением смеси следующих трех растворов: I раствор — красная кровяная соль (40 г), дистиллированная вода (150 см<sup>3</sup>), аммиак (10 капель); II раствор — лимоннокислое аммиачное железо (45 г), дистиллированная вода (150 см<sup>3</sup>); III раствор — шавелевая кислота (2,5 г), дистиллированная вода (30 см<sup>3</sup>); в) аргентоферротипная бумага (по коричневому фону белыми линиями); пропитана составом: лимоннокислое аммиачное железо (40 г), азотнокислое серебро (6 г), винная кислота (8 г), желатин (5 г), дистиллированная вода (500 см<sup>3</sup>). К бумагам позитивным относятся: а) железогалловая бумага (по белому фону черными линиями); б) железодианисная бумага (по белому фону синими линиями). Медцинские бумаги и применяются в качестве перевязочных средств, а также для нанесения на поверхность этих бумаг медикаментов, которые должны непосредственно соприкасаться с кожей. К медицинским бумагам относятся:

а) хроможелатинная перевязочная бумага, б) антисептическая перевязочная бумага, в) тимолосалициловая перевязочная бумага, г) компрессная бумага (для согревающих компрессов), д) горчичная бумага (горчичники), е) нарывная бумага, ж) остиндская бумага (для легких кожных ран). Бумаги индикаторные употребляются в лабораториях при определении хим. соединений в жидких и газообразных телах. К ним относятся: а) лакмусовая бумага—непроклееная тонкая бумага, пропитанная раствором лакмуса; б) конго-бумага—служит, как и лакмусовая, для определения щелочности и кислотности растворов; в) куркумовая бумага—служит для определения борной кислоты; непроклеенная бумага, пропитанная концентрированным спиртовым раствором куркумового корня; г) крахмальная или иодная бумага—служит для открытия озона или свободного хлора; приготавливается пропитыванием раствором крахмала (10 ч.) и иодистого калия (8 ч.); д) эпокриновая бумага—для распознавания натур. красного вина; приготавливается пропитыванием неклееной бумаги раствором свиного сахара; е) тетраметил-парафенил-диаминовая бумага—для открытия следов активного кислорода; приготавливается пропитыванием концентрированным раствором тетраметил-парафенил-диамина. Бумаги для дома обихода: бумаги для уничтожения мух, моли и других насекомых. Косметические бумаги: а) курительная бумага для сжигания; б) душистая бумага для белья; в) бумага нюхательная, от головной боли; г) бумага от пота (для обтирания лица и рук); д) бумага-мыло; е) бумага пудра.

Лит.: Резцов Н. А. и Шевлягин Н. Г. Испытания бумаг, СПб., 1908; Михайлов М. М. Переработка бумаг, Одесса, 1918; Прейскуррант различных трестов: A n d e s L. E., Papier-Spezialitäten, Wien, 1922. Л. Мамонский.

### БУМАГИ СТАНДАРТЫ, или нормы.

Установление стандартов бумаги, далеко еще не законченное ни в одной стране, идет по двум направлениям: устанавливаются стандарты качеств бумаги и стандарты размеров, или форматов, бумаги.

#### 1. Стандарты качеств бумаги.

Вопрос о стандартизации качеств бумаги возник в последней четверти прошлого столетия в связи с начавшимся быстрым развитием бумажной промышленности, вследствие введения в состав бумаги, кроме тряпья, так называвшихся в то время «суррогатов» — целлюлозы и древесной массы. Этот вопрос вначале особенно сильно был выдвинут в Германии, где профессора Ноуер, Hartig и др. с конца 70-х годов прошлого столетия начали, с одной стороны, собирать материалы и изучать свойства различных бумаг в зависимости от их состава, проклейки и т. д., с другой стороны, — разрабатывать методы определения различных качеств бумаги. Вопрос сводился главн. обр. к определению крепости и долговечности бумаги, т. к. благодаря введению в состав бумаги вышеуказанных «суррогатов» и усиленной обработке химич. материалами крепость и долговечность бумаги стали значи-

тельно падать. Сохранение указанных качеств явилось особенно важным для бумаг, предназначенных для долговременного хранения (документы, акты и другие государственные бумаги). Но и для менее ценных бумаг, употребляемых в государственных учреждениях, было также признано необходимым установить нормы этих качеств, хотя бы и менее высокие, чем, напр., для документных, актовых и других более важных бумаг. Для определения указанных «внутренних» качеств бумаги были выработаны особые методы испытания. Что же касается «внешних» качеств бумаги, т. е. таких, в которых можно разобраться по внешнему виду (белизна, лоск и т. д.), то регулирование этих качеств считалось достаточно обеспеченным конкуренцией производителей.

По указанным соображениям были введены в Германии (сначала, в 1891 г., в одной Пруссии, а затем, в 1904 г., в более разработанном виде во всей стране) нормы для состава и крепости бумаг, употребляемых в правительственных учреждениях. Согласно этим нормам состав бумаги по волокну в зависимости от ее назначения (различные цели, для к-рых употребляются бумаги в правительственных учреждениях, были подробно регламентированы) должен соответствовать одному из след. четырех классов: I класс бумаг должен содержать исключительно тряпичные волокна (лен, пенька и хлопок); II класс — 75% тряпичных волокон и 25% целлюлозы (древесной, соломенной и т. д.), но без примеси одеревесневших волокон; III класс — любые волокна, но без примеси одеревесневших; IV класс — любые волокна. По крепости (сопротивлению механическим усилиям) бумаги, в зависимости от их назначения, должны соответствовать одному из следующих 6 классов:

Класс	Средн. разрывн. длина в м	Средн. растяж. в % первонач. длины	Число двойных перегибов
I . . . . .	6 000	4,0	190
II . . . . .	5 000	3,5	190
III . . . . .	4 000	3,0	80
IV . . . . .	3 000	2,5	40
V . . . . .	2 000	2,0	20
VI . . . . .	1 000	1,5	3

Подобные же нормы были введены вскоре после этого в Австрии, Венгрии, Италии, Швеции и С.-А. С. Ш. В России до войны нормы для качеств бумаги были введены в 1904 г. только в военном ведомстве. Бумаги были разделены на 4 разряда, которые отличались по составу волокна, содержанию золы и сопротивлению механическим усилиям согласно приведенной на ст. 809 табл. 1.

Стандарты качеств бумаг после войны подверглись некоторым изменениям. В Германии нормы качеств бумаги, установленные в 1904 г., изменены в 1926 г. только в следующих пунктах: 1) во II классе состава по волокну допускается 50% целлюлозы вместо 25%, допускаемых согласно нормам 1904 г.; 2) растяжимость бумаги совсем

Табл. 1.—Нормы качеств Б., установлен. в 1904 г. военным ведомством в России.

Свойства	Р а з р я д ы			
	I	II	III	IV
Разрывная длина в м. . . . .	1500—5 000	3 600—4 000	2 700—3 000	2 200—2 500
Растяжим. в %. . . . .	3,5—4	2,7—3	2—2,25	1,5—2,75
Сопротивл. излому (число двойных перегибов) не менее . . . . .	50	30	10	—
Состав по волокну . . . . .	Тряпье	Тряпье с допущ. 30% целлюлозы	Любой состав без др.в. массы	Любой состав, но др.в. массы не больше 50%
Содерж. золы не более . . . . .	3%	5%	10%	—

не введена в новые нормы; 3) сопротивление излому повышено для I класса до 400 и для II до 250. В С.-А. С. Ш. введен стандарт состава ввозной газетной бумаги: допускается содержание небеленой целлюлозы не больше 30%; 70% —древесная масса. В СССР вопрос о нормировке качества продукции бумажной промышленности приобретает особое важное значение. При стандартизации качеств бумаги приходится считаться с массовым потребителем и с перерабатывающей промышленностью, а не только с ограниченным потреблением правительственных учреждений, как в большинстве других стран, установивших нормы для качеств бумаги; кроме того, в капиталистических странах, где конкуренция производителей играет большую роль, нет особой надобности нормировать внешние качества бумаги (напр. белизну, лоск и т. д.), в к-рых потребитель может разобратся без особых испытаний. У нас кроме этих качеств приходится к стандарту качеств бумаги прибавить еще нормировку таких элементов, к-рые, в сущности, не относятся к качествам самой бумаги, как, напр., нормировку накатки, упаковочн. бумаги и т. д., а также и то, что относится к «условиям продажи», как, напр., нормировка % колебания в весе м<sup>2</sup> и т. д. В виду этого собственно нормы качеств бумаги входят у нас только как часть в общий стандарт «технич. условий и правил приемки», который устанавливается отдельно для каждого сорта или для группы однородных бумаг. Зато все указанные выше осложнения, имеющиеся у нас при установлении стандартов качеств продукции, компенсируются в значительной мере тем, что введение этих стандартов в жизнь у нас облегчается, т. к. мы имеем дело с государственной промышленностью как производящей, так и перерабатывающей и с регулируемыми государственными органами. Однако в виду тех технич. трудностей, которые вообще возникают при установлении стандартов качеств бумаги, в особенности массовых сортов, имеющих различные назначения, темп установления таких стандартов д. б. по необходимости довольно медленным. Так, у нас при установлении твердых цен на бумагу пришлось пока ограничиться временными нормами одной только композиции и плотности (вес м<sup>2</sup>)

главных ходовых сортов бумаги, которые установлены приказом ВСНХ 6/III 1925 года для пяти главных трестов. В таблице 2 приведены плотности и состав по волокну, которые соответствуют вышеуказанным нормам.

Наряду с этим началась разработка стандартов всех качеств различных сортов бумаг. До сих пор Комитетом по стандартизации при СТО СССР утверждены стандарты следующих сортов бумаг: I—газетной ролевой (утвержден 28/I 1927 г., обязателен с 1/VI 1927 г.); II—мажороч. (утвержден 28/I 1927 г., обязателен с 1/VI 1927 г.); III—мушкетерной

Табл. 2.—Нормы композиций и плотности Б. (утв. ВСНХ в 1925 г.).

Название бумаги	№ бумаги	Вес м <sup>2</sup> в г	Состав по волокну в %			
			трипичн. полу-массы	целлюлозы белен.	небел.	древесн. массы
<b>П и с ч а я</b>						
Флатовая . . . . .	5	70	25	75	—	—
» . . . . .	6	65	—	100	—	—
» . . . . .	7	60	—	33,3	33,3	33,3
» . . . . .	8	55	—	—	45	55
Концентная целлюлозная . . . . .	—	35	—	—	70	30
Концентная трипичная . . . . .	—	35	30	—	30	40
Печатная . . . . .	6	65	—	100	—	—
» . . . . .	7	60	—	33,3	33,3	33,3
» . . . . .	8	60	—	—	45	55
» . . . . .	8	50	—	—	40	60
Газетная ролевая мушкетерная в бобинах . . . . .	—	110	—	—	45	55
Масленка литогр. . . . .	—	180	—	—	45	55
Мажорочная . . . . .	—	70	—	—	100	—
Спичечная в бобинах . . . . .	—	45	—	—	55	45
Курительная верже . . . . .	—	22	70	10	—	20% для ЛБТ
Курительная верже . . . . .	—	—	60	20	—	20% для Уир-бум-тре-ста
<b>Папирсная в бобинах</b>						
Обертка целлюлозная . . . . .	—	14	85	15	—	»
Обертка серая трипичная . . . . .	—	50	50	—	100	—
Желтая оберточная . . . . .	—	—	—	—	50 бум. обр-зков лубого сост.	—
Желтая оберточная . . . . .	—	—	—	—	—	100% Камурал-бум-лес

\* Процент волокна в большинстве случаев округлен до 5 или до 10, при чем разница против чисел, соответствующих нормированным рядам, не превышает 2%.

бобинной (утвержден 16/III 1927 г., обязателен с 1/IV 1927 г.). Стандарты качества этих бумаг помещены в табл. 3.

очевидное удобство этого как для производителя, так и для потребителя. Неудача введения нормальных форматов бумаг как

Табл. 3.—Стандарты качества бумаги.

Название бумаги	Вес 1 м <sup>2</sup> в г	Толщ. в м	Состав по волокну	Содержание золы	Равная длина в м	Соприотв. к весу (шт. сло в бобин. перегибов)	Степень про-тяжения по штрихов. ме-тоду	Лоск по Казеру	Цвет
I. Газетная ролевая	50	—	Не менее 60 % др.в. массы, остальное небел. целлюлоза	Не бо-лее 6%	2 400	4	Не ме-нее 0,25 мм 1,25 мм	Не ме-нее 8° 8°	—
II. Махорочная . . .	70	—	Не более 5% др.в. массы, не менее 20% тринья, остальное целлюлоза	—	2 600	12	—	—	Цвет зелено-красно-голубой Краска д. б. прочная
III. Мундштучная бобинная* . . . . .	110	180	Не менее 40% небел. целлюлозы и не бо-лее 60% др.в. массы	—	Не менее 3 600 в направл. длинны бум. ленты	Не менее 12 в на-правл. длинны бум. ленты	1,5 мм	8°	Цвет белый, соответствен-но составу Оттенок дол-жен соответ-ствовать об-рацу

\* Для мундштучной установлена еще норма упругости: бумага д. б. настолько упруга, чтобы вставляемый в широкую гильзу мундштук развернулся без заломов и натянул папирсную бумагу.

II. Стандарты форматов бумаг. Вопрос о нормализации и сокращении количества форматов стал все больше обостряться по мере увеличения выработки бумаги, начиная со второй половины прошлого столетия, когда вместе с этим стало увеличиваться и количество форматов бумаг. Первые попытки решить данный вопрос были сделаны в Германии и в 70-х годах прошлого столетия. Эти попытки окончились неудачно. В России этот вопрос был возбужден в 1895 г. на съезде деятелей по печатному делу, но разрешен не был. После этого в 1903 году Союзом бумажных фабрикантов в России были установлены 19 форматов печатных бумаг, к-рые

у нас, так и за границей объясняется трудностью установления таких форматов, к-рые, с одной стороны, имели бы в своей основе широкую руководящую идею (с точки зрения технической и экономической целесооб-разности и удовлетворения массового потре-бителя), а с другой стороны, соответство-вали бы существующему оборудованию как в производящей, так и в перерабатывающей (преимущественно полиграфической) про-мышленности. Принимая во внимание ука-занные выше трудности, встречающиеся при введении новых форматов, в СССР введены пока временные нормальные форматы печат-ных, писчих и почтовых бумаг согласно при-казу ВСНХ СССР 24/XI 1924 г. (табл. 4).

Табл. 4.—Временные нормальные форматы печатных\*, писчих и почтовых бумаг (в см).

Размеры в см		Разм. форматов								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Размеры в см	Основной формат 1/1 . . . . .	62×88	62×94	68×100	76×100	72×108	76×114	82×114	72×90	
	Производный формат 1/2 . . . . .	44×62	47×62	50×68	50×76	54×72	57×76	57×82	45×72	
	Производный формат 1/4 . . . . .	31×44	—	—	—	—	—	—	36×45	
	Производный формат 1/8 . . . . .	22×31	—	—	—	—	—	—	22,5×36	

\* Для ширины катушек ролевых печатных и газетных бумаг может быть выбран размер любой стороны из вышеуказанных нормальных форматов как основных, так и производных, но не менее 31 см и не более 108 см. Временно допускается для газетной ролевой бумаги ширина катушки в 63 см.

усиленно рекомендовались к введению в жизнь, но успеха они не имели. Нек-рые отдельные попытки, сделанные в этом отношении в других странах, также не увенчались успехом. Т. о. до войны не удалось осуществить введения ограниченного количества нормальных форматов бумаг, несмотря на

В числе этих форматов имеется основных только 8, остальные производятся из этих 8 путем деления на 2, 4 и 8. Форматы выражены в целых см и довольно близки к существовавшему раньше формату, и т. о. никакой ломки существующего оборудова-ния не потребовалось. Особенно ходовыми



являются форматы II и V, так что количество часто употребляемых форматов доведено до минимума. Осторожные американцы, повидимому, не решаются пока произвести коренную ломку в отношении изменения существующих форматов, хотя в некоторых кругах выражается пожелание перейти по возможности к нормальному формату ( $25 \times 40 = 1000$  дм.<sup>2</sup>). Такая возможность представляется, напр., для нек-рых сортов бумаг, которые употребляют преимущественно в виде ролевой и только в незначительной части в виде листовой, при чем еще форматы некоторой части листовой бумаги близки к нормальному.

В Германии после войны стали вводить в правительственных и некоторых частных учреждениях так называемые форматы «дин» (DIN — Deutsche Industrie Normen), построенные по системе проф. Осталянда. Главная особенность этих форматов состоит в том, что отношение сторон каждого формата  $= 1 : \sqrt{2}$ , при чем каждый последующий формат получается из предыдущего делением последнего пополам.

Нормировка плотности (веса  $1$  м<sup>2</sup>) бумаг относится в сущности к нормировке их качества, но в виду того, что эту нормировку обыкновенно связывают с нормальными форматами, данные по этому вопросу рассматриваются в отделе стандартизации форматов бумаг. Введение нормальных плотностей бумаги представляло собою задачу, практически более легко осуществимую, чем введение нормальных форматов бумаги. Неудивительно поэтому, что американцы больше заинтересовались этим вопросом, чем вопросом о нормальных форматах. В Америке за основание для обозначения плотности принимается вес стопы в 500 листов при размере  $63,5 \times 101,6$  см ( $25 \times 40 = 1000$  дм.<sup>2</sup>). При таком обозначении плотности легко определяется вес листа в тысячных долях фунта; для этого нужно только плотность помножить на 2 и разделить на 1000. Приняв такое основание для выражения плотности, вырабатывают бумаги таких плотностей, чтобы веса стоп всех форматов при пересчете на нормальный формат ( $25 \times 40$ ) дали целые числа с определенными интервалами. Так должны получаться только следующие веса стоп нормального формата: от 15 до 125 — с интервалами в 4,1 кг, а начиная со 125 — с интервалами в 10,2 кг. В Германии намечены следующие нормальные плотности: для тонких бумаг — 18 г в м<sup>2</sup>, затем от 30 до 100 г — с интервалами в 5 г, потом 135, 150, 175, 200, 280 г в м<sup>2</sup>. В СССР наряду с введением нормальных форматов введены и нормальные плотности бумаг, при чем, начиная от 30 г до 80 г в м<sup>2</sup> интервал составляет 5 г, от 80 г до 160 г — 10 г, а от 160 г до 240 г — 20 г. Плотности же ниже 30 г и выше 240 г не нормированы.

Я. Хинчин.

**БУМАГИ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ**, пропитанные или покрытые светочувствительным слоем, для получения на них позитивных снимков с фотографических негативов (см.). Бумаги фотогр. обычно подразделяются на бумаги с проявлением и бумаги с видимым печатанием. На первых

при печатании получается изображение невидимое, скрытое, или так называемое латентное, которое становится видимым только после проявления; печатание ведется обыкновенно при искусственном освещении. Бумаги второй группы дают сразу видимое изображение, которое доводится при печатании до нужной силы, а затем закрепляется и получает необходимый тон; печатание производится обычно при дневном освещении. Промежуточными бумагами называются те, на к-рых появляется при печатании бледное видимое изображение, получающее полную силу и красивый тон лишь при дальнейшей обработке.

### 1. Бумаги с проявлением.

А. Наиболее распространены из этой группы бумаги, покрытые слоем *бромосеребряной желатинны* (см.), или бромистые бумаги. Эмульсия, покрывающая эти бумаги, отличается от эмульсии негативных пластинок и пленок своей мелкозернистостью и меньшей чувствительностью ( $1-3^\circ$  по Шейнеру). Тем не менее чувствительность этой бумаги больше, чем у других бумаг фотографических поэтому она допускает контактное печатание с негативом при сравнительно слабом искусственном освещении и очень короткой экспозиции (всего несколько секунд) и незаменима для увеличений, где сила света источника ослаблена пропорционально квадрату линейного увеличения. Получаемое на этой бумаге латентное изображение проявляется и фиксируется так же, как на негативных пластинках и пленках. При выборе проявителей следует ограничиться теми, к-рые не окрашивают слоя в желтый цвет, напр., метол, гидрохинон, железный проявитель и другие. Б. ф. бромарит «Нового фотографического об-ва» (NPG) в Берлине изготавливается в виде длинных, скатанных в рулон полос и может служить поэтому для «километрового печатания», т. е. массового автоматич. печатания при искусственном освещении.

Б. Бумаги с хлоробромосеребряной эмульсией в желатине называются также газопечатными (Gaslichtpapier), или лампочечными. Прибавление к бромистому серебру хлористого понижает их светочувствительность, и поэтому они м. б. проявляемы при слабом свете лампы или свечи; они служат исключительно для контактного печатания. К ним относятся: бумага велокс америк. фирмы Кодак, сатрап Шеринга и мн. др. К этой же группе можно отнести негативные бумаги, начинающие в последние годы замещать пластинки и пленки в негативном процессе; их высокочувствительная эмульсия нанесена на тонкую прозрачную бумагу. Чтобы следы структуры этой бумаги не пропечатались на позитиве, ее иногда пропитывают маслом, которое перед проявлением удаляют бензином или другим растворителем.

### II. Бумаги с видимым печатанием.

Эти бумаги содержат в качестве светочувствительного материала хлористое серебро. Их можно разделить на 2 подгруппы:

бумаги с сенсibiliзацией и эмульсионные бумаги. Первые в готовом виде не выносятся хранения, и поэтому хлористое серебро на них получается в процессе сенсibiliзации незадолго перед печатанием. Вторые бумаги покрыты эмульсией с готовым хлористым серебром и хорошо переносят хранение.

#### А. Бумаги с сенсibiliзацией.

1. Соленая бумага приготавливается пропитыванием проклеенной бумаги 2%-ным раствором поваренной соли. После сушки она поступает в продажу. В таком виде она нечувствительна и ее можно хранить бесконечно долго. Перед употреблением ее сенсibiliзируют (очувствляют), давая ей плавать 2—3 мин. на 10%-ном растворе азотнокислого серебра  $\text{AgNO}_3$ , иногда с прибавлением лимонной к-ты (что увеличивает ее стойкость), затем сушат в темноте, экспонируют, вируруют (см. ниже), фиксируют и сушат. Т. к. в этих бумагах светочувствительное вещество ( $\text{AgCl}$ ) пропитывает волокна самой бумаги, — изображение, как говорят, «погружается» в бумагу и значительно теряет в силе. В настоящее время соленая бумага почти вышла из употребления.

Чтобы помешать «погружению» изображения в волокна бумаги, стали пропитывать Б. ф. коллоидом или наносить на них такой слой коллоида, в к-ром при сенсibiliзации получается хлористое серебро. Смотря по роду коллоида различают бумаги: 2. С м о л я н у ю, пропитанную раствором канфиоли и хлористого аммония в горячей воде.

3. А л ь б у м и н н у ю, покрытую слоем альбумина из яичного белка, содержащим какой-нибудь хлорид.

4. А р р о р у т н у ю, покрытую слоем клейстера из аррорутного крахмала (см. *Аррорут*) с примесью хлорида, и мн. др.

Все эти бумаги сенсibiliзируют, давая им плавать (слоем вниз) на 10%-ном растворе  $\text{AgNO}_3$ . Эта операция и последующая сушка в темноте представляют собою значительное неудобство, поэтому бумаги эти почти совершенно вытеснены из употребления более удобными бумагами следующей группы.

#### Б. Эмульсионные бумаги.

Бумаги эти покрыты слоем эмульсии хлористого серебра в каком-нибудь коллоиде. В зависимости от состава последнего они разделяются на целлоидиновые (хлоросеребряноколлоидные), а р и с т о т и п н ы е (хлоросеребряножелатиновые), п р о т а л ь б и н н ы е ( $\text{AgCl}$  в растительном белке) и др.

1. Целлоидиновые бумаги изготавливаются обливанием баритованной бумаги (см. ниже) эмульсией хлористого серебра в коллоиды. Рецепт изготовления целлоидиновой эмульсии по Валента (E. Valenta):  $A-750 \text{ см}^3$  3%-ного коллоидия;  $B-18 \text{ г}$  лимонной кислоты в виде порошка растворяют в  $30 \text{ см}^3$  спирта; сюда прибавляют раствор  $0,7 \text{ г}$  безводного хлористого кальция в  $5 \text{ см}^3$  смеси (1:1) глицерина и спирта;  $C-k$

2,5—3 г азотнокислого серебра в порошок прибавляют аммиак, пока получившийся осадок не перейдет снова в раствор; затем прибавляют  $20 \text{ см}^3$  спирта;  $D-15 \text{ г}$  азотнокислого серебра растворяют в нескольких  $\text{см}^3$  теплой воды и прибавляют  $70 \text{ см}^3$  спирта;  $E-120 \text{ см}^3$  эфира. Раствор  $B$  приливают к  $A$ ;  $C$  приливают к ним малыми порциями при помешивании (в темной комнате), затем таким же образом прибавляют теплые растворы  $D$  и  $E$ . Так как при долгом хранении целлоидиновый слой высыхает и покрывается роговидной коркой, в слой вводят некоторое количество глицерина, который вследствие своей гигроскопичности предохраняет слой от высыхания. Целлоидиновые бумаги обладают довольно нежным слоем и склонны к сворачиванию, особенно в холодных ваннах. Эмульсия содержит всегда некоторый избыток  $\text{AgNO}_3$ , повышающий светочувствительность, но вызывающий при долгом печатании бронзовый оттенок в тенях. Отпечатки на целлоидиновой бумаге обладают малой контрастностью; поэтому для печатания явных негативов пользуются бумагой Рембрандт (изготовляемой фабрикой Herdliczka в Вене), содержащей в хлоросеребряноколлоидной эмульсии хромовые соли, повышающие контрастность. Такое же действие оказывают соли ванадия (Шеринг).

2. А р и с т о т и п н ы е бумаги изготавливаются из баритованной бумаги, покрытой слоем эмульсии хлористого и лимоннокислого серебра (с избытком  $\text{AgNO}_3$ ) в желатине. Рецепт изготовления аристотипной эмульсии по Валента:  $A-32 \text{ г}$  азотнокислого серебра и  $8 \text{ г}$  лимонной кислоты растворяются в  $160 \text{ см}^3$  горячей воды;  $B-96 \text{ г}$  желатины,  $2,8 \text{ г}$  хлористого аммония и  $700 \text{ см}^3$  воды;  $C-2,8 \text{ г}$  винной кислоты,  $1,4 \text{ г}$  двууглекислого натрия,  $1,8 \text{ г}$  квасцов и  $140 \text{ см}^3$  воды. Желатину размачивают в указанном количестве воды, затем плавят. Растворы  $B$  и  $C$  смешивают при  $50^\circ$ , затем при желтом свете прибавляют по частям, при помешивании, раствор  $A$ . Полученную эмульсию нагревают некоторое время при  $40-50^\circ$ , фильтруют через стеклянную вату и покрывают ею бумагу. У аристотипной бумаги слой прочнее, чем у целлоидиновой бумаги, и м. б. еще укреплен раствором квасцов или формалина. Она обладает меньшим блеском, чем целлоидиновая бумага. Контрастность и чувствительность — выше, чем у целлоидиновой бумаги. Сюда относятся прекрасные бумаги: солио — фирмы Кодак, мимоза и мн. др.

3. П р о т а л ь б и н н ы е бумаги фабрики Жоллеса и Лилленфельда (Jolles und Lilienfeld) в Вене покрыты эмульсией  $\text{AgCl}$  в растительном белке (из маиса, шпеленицы и пр.). Они обладают несколько меньшей чувствительностью, чем аристотип. бумаги.

На всех бумагах с видимым печатанием (дневных) получается видимое изображение из мелкодробленного серебра. После фиксирования изображение получается некрасивый грязно-желтый оттенок и со временем выцветает. Поэтому серебро заменяют золотом, которое дает более красивый тон и стойкое изображение.

Это производят либо в отдельной выразочной ванне (см. *Виразе*), либо одновременно фиксируемые в выраз-фиксже. В последние годы большое распространение получили самовирирующиеся (самоокрашивающиеся) бумаги, в которых соли золота введены в светочувствительный слой. Их достаточно фиксировать в растворе тиосульфата после предварительн. размачивания и промывания в чистой воде или в растворе NaCl.

### III. Промежуточная группа бумаг.

Промежуточную группу бумаг — со слабым видимым изображением, получающим полную силу при дальнейшей обработке, — составляют бумаги со светочувствительными солями железа и хромированной желатиной или гуммиарабиком (хроматные бумаги).

#### А. Бумаги с солями железа.

1. Цианотипная бумага, — наиболее распространенная для техн. св. фотокопирования планов, чертежей и рисунков, начерченных на прозрачной бумаге (кальке), — покрывается раствором 12,5 г зеленой двойной лимоннокислой соли аммония и закиси железа в 30 см<sup>3</sup> воды и 4,5 г железосинеродистого калия в 30 см<sup>3</sup> воды. В неосвещенных местах  $K_2Fe(CN)_6$  дает с солью закиси железа берлинскую лазурь; в освещенных местах соль закиси переходит в соль окиси, дающую с  $K_2Fe(CN)_6$  растворимое соединение, к-рое при проявлении отмывается водой. Поэтому освещенные места получают белыми на синем фоне. Существует несколько видоизменений цианотипии, дающих, например, синее, черное или коричневое изображение на белом фоне. Все они основаны на переходе под действием света закисных соединений железа в окисные или наоборот.

2. Аргентотипная, или каллотиписная, бумага покрыта слоем лимоннокислой или шавелевокислой окиси железа; под действием света они восстанавливаются в закисные соли. Проявление производится раствором  $AgNO_3$ , из к-рого закисные соли Fe в свою очередь восстанавливают черное металлическое серебро.

3. Платинотипная бумага, выходящая из употребления вследствие дороговизны солей платины, дает очень прочные и замечательно красивые отпечатки. Как и в аргентотипии, восстановленные светом соли окиси железа восстанавливают черный металл (Pt) из платиновых солей. Этот способ существует в двух модификациях: с проявлением (шавелевокислым калием  $K_2C_2O_4$ ) и без проявления; в последнем случае  $K_2C_2O_4$  введен в светочувствительный слой.

#### Б. Хроматные бумаги.

Эти бумаги применяются гл. обр. для художественной фотографии. Все способы печатания на хроматной бумаге основаны на том, что слой желатины или гуммиарабика, пропитанный хромовыми солями, становится на свету нерастворимым в теплой воде.

1. Пигментная бумага покрыта слоем желатины, смешанной с какой-нибудь нерастворимой краской. Так как

раньше для этой цели применялась гл. обр. сажа, бумага эта называется также у г о л н о й. Перед употреблением она сенсibilизируется 1—5%-ным раствором двуххромовокислого калия  $K_2Cr_2O_7$ . Хромированный слой непригоден для длительного хранения. После печатания под негативом, с применением фотометра, так как изображение очень бледное и не поддается контролю, проявляют теплой водой (40°), к-рая растворяет неосвещенные части (света) и оставляет на бумаге места, подвергшиеся освещению (тени). Т. к. в полутоне становится нерастворимой лишь наружная часть слоя, прилегающая к негативу, а прилегающая к бумаге часть слоя растворяется, — полутона при проявлении часто обрываются. Во избежание этого пигментный отпечаток обыкновенно переносят на другую бумагу, покрытую липким слоем (хромированной желатиной). Чтобы избежать получающегося при переносе обращения изображения, иногда прибегают к вторичному (двойному) переносу. Без переноса можно работать на бумаге Артия (Artigue) с очень тонким слоем, проявляемой каницей из теплой воды и древесных опилок, что придает поверхности отпечатка красивое зерно.

2. Гуммиарабиковая бумага покрыта слоем хромированного гуммиарабика, смешанного с краской и теряющего на свету растворимость в холодной воде.

3. Озобромная пигментная бумага в мокром виде прижимается к отпечатку на обыкновенной бромистой бумаге. Ее желатиновый слой, предварительно обработанный озобромным раствором  $K_2Fe(CN)_6 + K_2Cr_2O_7 + KBr$ , становится нерастворимым при соприкосновении с серебром обычного отпечатка и при проявлении горячей водой (с переносом) дает пигментный позитив.

4. Бумага для масляного способа печатания покрывается желатиной и сенсibilизируется 1 частью 6%-ного раствора двуххромовокислого аммония  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  и 2 частями спирта, вследствие чего становится способной только в освещенных местах воспринимать масляную краску, наносимую специальной кистью.

5. При бром-масляном способе печатания (бромойль) масляная краска наносится на предварительно выбеленный отпечаток на специальной бромистой бумаге с очень мягким слоем.

Два последние способа особенно пригодны для получения художественных эффектов, так как нек-рые места отпечатка м. б. совершенно не тронуты кистью, а другие, наоборот, густо закрашены.

### IV. Техника изготовления Б. ф.

Техника изготовления Б. ф. сводится прежде всего к баритовке бумаг, т. е. к покрытию ее слоем сернокислого бария, смешанного с хорошей фотографич. желатиной и нек-рым количеством глицерина. Баритовый слой отделяет светочувствительный слой от бумаги и предохраняет его от восстановления и других хим. воздействий. Баритовка производится специальной

машиной; покрытый войлоком барабан захватывает теплую баритовую смесь из корыта, передает ее на другой вал, а этот смазывает бумагу, сматываемую с отдельного барабана. Слой распределяется по бумаге равномерно 4—7 щетками, движущимися по двум направлениям. Выйдя из этой машины, бумага автоматически подвешивается крупными петлями для просушки. В зависимости от характера получаемой бумаги баритовка производится от 1 до 4 раз последовательно. Смотря по характеру бумаги и по толщине баритово-желатинового слоя получаются Б. ф. с различной поверхностью: глянцевые (блестящие), матовые, шероховатые и т. д. Нанесение на баритованную бумагу эмульсии производится на особых машинах для поливки или для покрытия (фиг. 1). Для целлоидной эмульсии требуется особая, закрытая кон-

застыванию искусственным охлаждением. Очень быстрое застывание вредно, так как оно может вызвать появление пятен. Далее бумага перекинута через барабан *ОБ* и движется горизонтально посредством особого пневматического насоса *ТБ*. Для окончательной просушки Б. ф., как и после баритовки, автоматически развешивается крупными петлями в помещении, через которое просасывается освобожденный от пыли и подогретый до 25—30° воздух (фиг. 2).

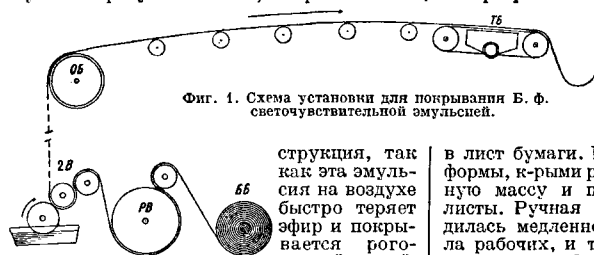
Лит.: Э н г л и ш Е., Основы фотографии, ГИЗ, М., 1927. В последнее время изд-во «Советское фото» выпустило ряд брошюр, посвященных отдельным методам фотографического печатания, главн. обр. художественного. E d e r J. M., Ausführliches Handbuch d. Photographie, B. 3, Halle, 1902—10. А. Рабинович.

**БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ**, самочерпки, представляющие собою самую существенную часть оборудования бумажной фабрики. Волокнистый материал, из которого изготавливается бумага, измельченный на соответствующих машинах (ролы, бегуны и т. д.), проклеенный, закрашенный и сильно разбавленный водой, поступает на Б. м., где свойлачивается

в лист бумаги. Б. м. заменила собой ручные формы, к-рыми рабочие зачерпывали бумажную массу и превращали ее в отдельные листы. Ручная вычерпка бумаги производилась медленно, требовала большого числа рабочих, и только с изобретением Б. м. производство бумаги приняло характер массового производства.

Б. м. изобретена в 1799 г. во Франции Луи Робером. Первая модель состояла из бесконечной сетки *A* (фиг. 1), которая двигалась по двум валикам *B* и *C*. Валик *B* устанавливался неподвижно, а валик *C* мог передвигаться для правильного регулирования натяжения сетки. Бумажная масса, находящаяся в ящике *D*, колесом *E* захва-

тывалась и направлялась на щит *F*, к-рый распределял ее равномерной струей по поверхности сетки. По мере медленного продвижения сетки вода стекла через нее, при чем небольшие отжимные валики заканчивали предварительный отжим воды.

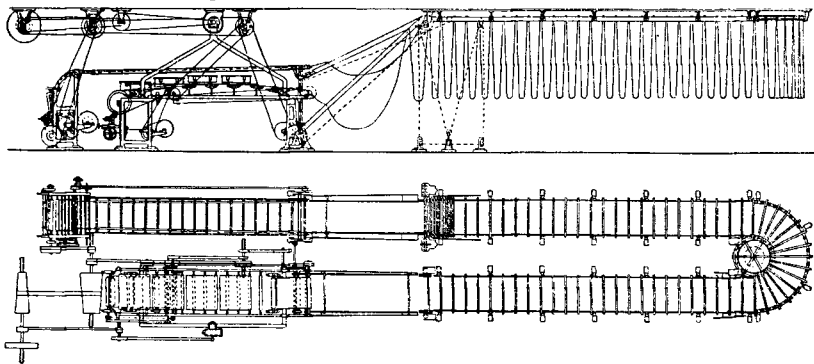


Фиг. 1. Схема установки для покрытия Б. ф. светочувствительной эмульсией.

струкция, так как эта эмульсия на воздухе быстро теряет эфир и покрывается роговидной коркой.

В принципе же машины для нанесения эмульсии мало отличаются друг от друга.

Бумага, сматываемая с барабана *ББ* рядом валов, регулирующих скорость (*РВ*, *2В*), соприкасается с валом, частично погруженным в расплавленную эмульсию и смазывающим бумагу при встречном вращении. После смазки эмульсией бумага поднимается вертикально вверх; здесь эмульсия

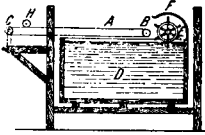


Фиг. 2. Установка для окончательной просушки Б. ф.

застывает. Коллоидные эмульсии застывают очень быстро, и для них вертикальный подъем невелик; медленнее всего застывает желатинный слой аристократических бумаг; эту бумагу заставляют двигаться вверх иногда на высоту нескольких этажей, помога-

ть ей и направлялась на щит *F*, к-рый распределял ее равномерной струей по поверхности сетки. По мере медленного продвижения сетки вода стекла через нее, при чем небольшие отжимные валики заканчивали предварительный отжим воды.

Полученная бумажная полоса наматывалась на валик *H*, к-рый затем снимали, бумагу с него смятывали и развешивали для просушки. В 1803 г. первая Б. м. была с успехом пушена в Англии. В этой машине (фиг. 2) разбавленная водой бумажная масса из ящика *A* по трубам поступала на бесконечную металлич. сетку *B* и двигалась дальше между бесконечными боковыми «декельными» ремнями *C* (см. ниже). Сырая полоса бумаги, полученная после стока через сетку избытка воды, проходила для дальнейшего обезвоживания между отжимными валами (гауч-валами) *D*, как в Б.м. Робера. Лучшему обезвоживанию способствовало применение верхнего сукла *E*, являющегося прототипом чулка, надеваемого в современных Б. м. на верхний вал гауч-пресса. Затем бумага проходила через прессы *F* и *G* и наматывалась на валик *H*.



Фиг. 1.

Фиг. 2: A detailed schematic of the paper machine's main section, showing the hopper (A), mesh (B), rollers (D), top roller (E), presses (F, G), and winding roller (H) with various drive mechanisms.

Фиг. 2.

Следующее значительное усовершенствование состояло в сушильных цилиндрах, заменивших собой естественную сушку на воздухе. Сушильные цилиндры первоначально обогревались раздобывшимися внутри их кострами, а в 1823 г. впервые было введено обогревание их паром, применяемое до настоящего времени. Хотя с течением времени в конструкцию Б. м. был введен целый ряд существенных усовершенствований, но основные части их до настоящего времени остались те же.

Б. м. можно разделить на два главных типа: т. н. столовые машины с плоской сеткой и цилиндровые машины с одним или несколькими сеточными цилиндрами. Наибольшим распространением пользуются столовые Б. м. Современная столовая Б. м. состоит из: 1) сеточной

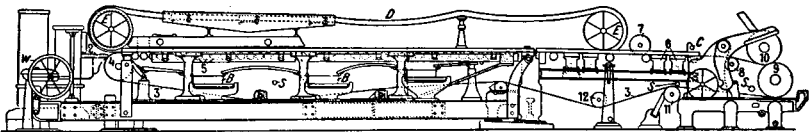
торый лоск; 5) продольно-резательного аппарата, разрезающего бумажную ленту на ряд продольных полос, и 6) наката, на котором бумажная полоса наматывается в виде валиков.

Одну из главных задач Б. м. составляет удаление воды из бумажной массы. Следующая таблица характеризует постепенность удаления воды из бумажной массы по мере ее продвижения через Б. м.

Стадии продвижения бум. массы через Б. м.	Содержание сухого вещества в %	Содержание воды в %
В массеных чанах . . . . .	3—4	97—98
При поступлении на сетку . . . . .	0,35—1,0	99,65—99,90
В конце сетки, перед гауч-прессом . . . . .	8—12	92—98
После гауч-пресса . . . . .	13—20	87—90
При выходе из последнего пресса . . . . .	26—40	74—80
После сушильных цилиндров . . . . .	91—94	9—6

Т. о. при поступлении на сетку на 1 ч. сухого вещества приходится от 100 до 280 ч. воды. Часть воды, удаляемая из бумажной массы на сетке и содержащая значительное количество мелкого волокна и наполняющих веществ, собирается, перекачивается насосом в виде т. н. «оборотной воды» обратно в машину и служит для разбавления массы при поступлении на песочницу и узлоловители (см. ниже) перед поступлением на сетку Б. м. Избыток оборотной воды направляется на специальные аппараты (фильтры, осадочные бассейны и т. д.), в которых улавливается содержащееся в ней волокно. Отдельные части современной Б. м. производят следующие работы.

1. Сеточная часть (фиг. 3). Бумажная масса подается из массеных чанов на песочницу, где разбавляется до содержания волокна в 0,35—1%. Песочница представляет собою желоб шириною ок. 500—600 мм, на дне к-рого расположен ряд перегородок; разбавленная масса тонким слоем протекает над этими перегородками, при чем из нее осаждаются тяжелые загрязнения и крупные комочки массы. После песочницы масса проходит через узлоловители,



Фиг. 3. Сеточная часть Б. м.: *C*, *S* —спрыски, *B* —желоба для воды, *11*, *12* —валики, поддержив. сетку.

главная составная часть к-рых заключается в металлич. решетке с узкими прорезами (от 0,4 до 0,8 мм), через которые проходит бумажная масса, при чем неразделенные комочки и пучки волокон задерживаются. Узлоловители бывают плоские, с плоскими решетками, и вращающиеся, с решетчатыми цилиндрами. Пройдя узлоловители, масса через напускной щиток *W* поступает на сетку *3*. Сетка в верхней своей части поддерживается

части, где происходят формирование бумажного листа и удаление главной массы воды; 2) прессовой части, в которой бумага проводится через ряд прессовых валов для отжатия воды и выравнивания поверхности бумаги; 3) сушильной части, в которой оставшаяся еще в бумажн. ленте вода удаляется посредством испарения; 4) глезера, сглаживающего поверхность бумаги и придающего ей неко-

грудным валом 4 и рядом регистровых валков 5, которые м. б. устанавливаемы выше или ниже для выравнивания поверхности сетки. От напускного лычка *W* к сетке ведет деревянный или металлич. лоток, покрытый куском тонкой резины, «фартуком» 2, налегающим на скользящую под ним переднюю часть сетки. В месте окончания фартука поперек машины расположены металлические пластинки-линейки, которые м. б. установлены выше или ниже, увеличивая или уменьшая щель над регистровыми валками; через эту щель масса стекает на сетку. При поступлении на сетку вода быстро стекает из массы, при чем этому способствует вращательное движение регистровых валков, которое производит отсасывающее действие на воду, содержащуюся в движущейся по сетке массе. Скорость поступления массы на сетку зависит главным образом от высоты слоя массы перед линейками, при чем для правильного свойлачивания волокон эта скорость и скорость движения сетки должны быть по возможности близки между собой. По мере увеличения скоростей *B* м. высота напора массы перед линейками становится недостаточной, поэтому для увеличения скорости истечения массы сетке придают уклон к гаучвалу. При очень быстрых ходах современных газетных *B* м. оказывается, что недостаточно давать уклон сетке, поэтому вместо линеек стали применять высокие ящики, в которые поступает бумажная масса; в каждом таком ящике возле дна проделана узкая регулируемая щель, через к-рую масса устремляется на быстро движущуюся сетку. Чтобы масса не могла стекать по краям сетки, по ней движутся бесконечные «декельные ремни», образующие вместе с упомянутыми линейками замкнутое со всех сторон ограждение, которым и удерживается бумажная масса на сетке. Для лучшего свойлачивания волокон массы регистровой части *B* м. придают боковое колебательное движение, так наз. тряску, при посредстве специального эксцентриксового механизма. Такая тряска вместо поступательного движения по направлению хода сетки способствует свойлачиванию волокон в разных направлениях. Размах колебательного движения части сетки, прилегающей к грудному валу, может меняться, при чем он составляет обычно около 6 мм (а в исключительных случаях может быть доведен до 15 мм). Тряска может меняться от медленного колебания с большим размахом до коротких редких ударов; как правило считают, что, при коротком волокне и тонкой бумаге, чем сильнее тряска, тем лучшего качества получается бумага. Современные бестроходные машины для выработки газетных бумаг делаются без тряски. За регистровыми валками сетка проходит над рядом отсасывающих ящиков, с о с у в о в 6, которые из влажной бумажной полосы удаляют еще некоторое количество воды. Обычная конструкция сосуна — ящик из металла или дерева, прямоугольного сечения внутри. Дно ящика соединено с воздушным насосом посредством трубы. Внутри ящика имеются две перегородки, устанавливаемые

непосредственно под краями бумаги, чтобы не допускать поступления воздуха в ящик. Указанные перегородки (обычно эбонитовые) могут быть передвигаемы к середине или к краю ящика посредством маховичков и стержней, концы к-рых закреплены в пазах перегородок. Сверху ящик обычно покрыт продырявленной доской, сделанной из твердого дерева — клена или березы, а иногда из эбонита или бронзы. Число сосунов бывает от 3 до 9 в зависимости от сорта бумаги, скорости машины и количества воды, остающейся в массе после регистровых валков. Вакуум, наиболее благоприятный для работы сосунов, находится в пределах от 17 до 25 см ртутного столба. Если работа сосуна неудовлетворительна при показаниях манометра выше 17 см, то лучше поставить дополнительный сосун, чем подвигать сетку слишком большому напряжению увеличением вакуума выше 25 см. Вакуум в 12 см на машине в 2,5 м отвечает приблизительно нагрузке в 450 кг на каждый ящик. Декельные ремни *D* поддерживаются декельной рамой («форматом»), которая допускает перемещение ремней по ширине машины, позволяя тем самым увеличивать и уменьшать ширину вырабатываемой бумажной полосы. Минимальные диаметры декельных шкивов *E* для различных размеров ремней следующие:

Толщина ремня (мм) . . . . .	37	46	43	46	50	56	62
Диаметр шкива (мм) . . . . .	400	450	500	550	600	650	700

Между 1-м и 2-м сосуном иногда помещается легкий валок 7, покрытый сеткой, т. н. «эгутер», «дендроль», или «равнитель», приводимый в движение трением о бумажную полосу, уже значительно обезвоженную. Назначение валка заключается в выравнивании верхней поверхности бумажной полосы и в придании ей такого же вида, как у нижней прилегающей к сетке поверхности. Эгутером пользуются также для получения на бумаге «водяных знаков» (рисунка или названия). Для этого на эгутере наносят выпуклые рисунки из проволоки, к-рые, вдавливаясь в бумажный лист, раздвигают волокна влажного бумажного листа и делают его в этих местах более тонким. При высыхании бумаги эти места дают просвечивающий рисунок. Эгутер, имеющий на поверхности ряд полосок, расположенных т. о., чтобы вызвать образование в бумаге параллельных полос, более тонких, чем остальная бумага, дает т. н. бумагу «верке». Днам эгутера колеблется от 170 до 600 мм в зависимости от ширины и скорости машины, характера массы и рисунка водяных знаков. Затем сетка с листом бумаги через вал 8 поступает в гауч-пресс, валы 9 и 10, из которых верхний обычно покрыт войлочным чулком для лучшего отжимания воды. Валы расположены не на одной вертикали, а верхний вал сдвинут несколько вперед, чем достигается постепенное и более равномерное отжатие воды.

В самочерпах старых конструкций или вырабатывающих бумагу с большим содержанием древесной массы центры валов гауча находятся на одной вертикальной прямой или сдвинуты очень мало; в более новых самочерпах и при выработке высоких сортов бумаги расстояние между вертикалями, проходящими через центры валов, доходит до 150—180 мм. Это

расстояние можно менять, при чем линия, соединяющая центры валов, должна быть наклонена к вертикали под углом 8—14° для бумаг низких сортов с большим содержанием древесной массы, под углом 12—22° для средних бумаг, № 7—8, и под углом 25—36° для бумаг высших сортов более жирного размола, труднее отдающих воду (Основы механики их применение в бумажном производстве, инж. К. Штробах).

После гауч-пресса бумага уже настолько уплотнена и прочна, что ее можно снять с сетки и перенести на подходящее к ней почти вплотную «мокрое» сукно. Содержание сухого вещества перед гауч-прессом — 8—12% и воды — от 92 до 88%; после гауч-пресса: сухого вещества — от 13 до 20% и воды — от 87 до 80%. Вместо гауч-пресса в некоторых машинах имеются отсасывающие валы М и л с п. о. При применении отсасывающих валов надлежит следить, чтобы не было слишком большого вакуума, т. к. в этом случае сетка после отсасывающего вала становится слабой и может образовать складки. Для определения размера вакуума необходимо следить за сеткой в том месте, где она покидает отсасывающий вал, и уменьшать вакуум, если сетка становится слабой. При садкой массе, например при газетной, печатной и других бумагах, практически нельзя получить высокий вакуум, т. к. воздух легко проходит через бумажный лист.

2. Прессовая часть Б. м. состоит из ряда прессовых валов, через к-рые проводится бумага. Назначение этих прессов заключается в том, чтобы отжать из влажной бумажной полосы возможно большее количество воды. Удаление воды в прессах механич. отжатием имеет свой предел, и редко удается получить бумагу перед сушильн. цилиндрами, содержащую менее 65% воды. На фиг. 4 показана прессовая

часть вала, передавая бумагу на валик  $O_2$ , направляется обратно ведущими валиками  $n_1, n_2$  к натяжному валику  $n_3$ . Иногда сукно проходит еще через промывной аппарат (не показан на фиг. 4), состоящий из водяного sprays и била; наконец, сукно возвращается к первому валику  $n_1$ .

Сукно имеет ряд патентованных приспособлений; в большинстве случаев они состоят из sprays, подающего теплую воду, раствор мыла или какой-нибудь хим. раствор, и сосуна, удаляющего грязную воду. Часто на дальнем пути сукна устанавливают пару прессовых валов, отжимающих воду после его промывки. Снятая со второго пресса бумага через валик  $P$  направляется далее к сушильным барабалам. При прохождении бумаги через второй пресс она движется в обратном направлении, чтобы касаясь сетки поверхность бумажной полосы привести в соприкосновение с гладкой поверхностью верхнего вала в данном прессе. На крупных машинах, особенно если таковые предназначены для выработки плотных бумаг, между этими двумя прессами помещается еще один пресс, точно такого же устройства, как первый, и тогда описанный второй пресс является уже третьим. В виду того, что одного веса верхних прессовых валов недостаточно для надлежащего отжатия воды из бумажной полосы, устраивают специальное приспособление, позволяющее посредством рычагов и грузов усиливать нажим пресса на бумажную полосу и регулировать его в зависимости от условий работы.

На фиг. 4 такие грузы отмечены буквами  $s, s$ . В современных бумажных машинах имеется целый ряд приспособлений и механизмов, улучшающих работу прессовой части и облегчающих уход за ней, в виде автоматич. натяжных и направляющих аппаратов, усовершенствованных приспособлений

для промывки сукно, автоматически действующих шаберов для поддержания поверхностей валов в чистоте и т. д. Особое внимание должно быть уделено конструкции и исполнению различных валов и валиков; выбор надлежащего материала, придание правильной формы, обеспечение достаточной прочности и надлежащего качества поверхности валов являются поэтому особенно важными вопросами производства бумагоделательных машин. Кроме того, в виду больших скоростей, с которыми отдельным валикам приходится вращаться, они должны быть правильно выбалансированы.

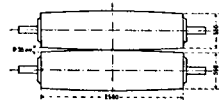
Как бы ни были солидны прессовые валы, при значительном нажиме на их шейки посредством указанных рычажных приспособлений они неизбежно дают прогиб, благодаря чему влажный бумажный лист испытывает неодинаковое давление в середине и на краях листа, и бумага неизбежно теряет



Фиг. 4.

часть с двумя мокрыми прессами. Бумага проводится через прессы специальными сукнами из редкой шерстяной ткани с густым начесом. Нижние валы прессов льют из чугуна и покрывают слоем резины большей или меньшей твердости. Верхние валы делают из закаленного чугуна или гранита, при чем для выработки высших сортов бумаг чугунные валы иногда сверху покрывают бронзовой рубашкой. Ход бумаги следующий: рабочий переводит бумагу с гауч-вала  $m$  на сукно первого пресса у валика  $n_1$ ; сукно проводит бумагу над сосуном  $B$  для лучшего прилегания бумаги к сукну во избежание образования складок на бумаге при последующем прохождении между валами пресса; отсюда бумага проходит между валами первого пресса  $N$  и  $N_1$ . По выходе из первого пресса бумага вместе с сукном движется дальше до валика  $O_1$ , где бумага передается на валик  $O_2$ . Сукно пер-

на краях больше воды, чем в середине, что вредно отражается на ней во время последующей сушки листа и при прохождении его через машину;



Фиг. 5.

казывает то расстояние, которое должно быть между краями валов, чтобы в работе верхний вал оказывал на нижний одинаковое давление по всей своей длине.

кон (сопротивление разрыву прессовых сушон составляет приблизительно 55 кг на см ширины). Сушильные цилиндры обыкновенно располагаются в два ряда один над другим, при чем бумага переходит по очереди с нижнего на верхний цилиндр и т. д. Верхние и нижние цилиндры имеют отдельные сукуна, при чем, если сушильных цилиндров много, то они делаются на несколько групп, охватываемых отдельными сукунами. Число сушильных цилиндров в зависимости от характера вырабатываемой бумаги и скорости Б. м. колеблется весьма значительно, начиная от одного (для специальных тонких бумаг) и до 40 и более в быстрходных современных Б. м., вырабатывающих газетную и подобные ей бумаги (табл. 2).

Табл. 1.—Бомбировка прессовых валов (в мм).

Диам. валов в мм	Д л и н н а в а л о в в мм											
	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	6 250
150	1,07	3,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	0,22	0,75	1,80	3,50	5,90	—	—	—	—	—	—	—
350	0,10	0,27	0,65	1,28	2,16	3,42	5,15	—	—	—	—	—
450	0,05	0,15	0,33	0,62	1,08	1,68	2,53	3,58	4,93	—	—	—
550	0,02	0,07	0,17	0,35	0,60	0,92	1,40	1,97	2,75	3,64	4,75	5,38
650	—	0,05	0,10	0,22	0,37	0,62	0,92	1,28	1,75	2,33	3,05	3,45
750	—	0,02	0,07	0,15	0,25	0,37	0,57	0,80	1,10	1,48	1,93	2,18
850	—	—	0,05	0,10	0,15	0,25	0,40	0,55	0,76	1,00	1,30	1,48
900	—	—	0,02	0,07	0,12	0,20	0,35	0,47	0,62	0,82	1,05	1,23

В левой вертикальной графе даны диаметры подлежащих бомбировке валов, в верхней строке — их длины. Приведенная таблица дает приблизительно верные размеры бомбировки нижнего вала при его шлифовке. В таблице приведены размеры бомбировки для валов, покрытых резиной, для первого и второго прессов; для третьего пресса эти размеры должны быть уменьшены на 5%.

3. Сушильная часть. Последнюю часть воды, которую не удается удалить из бумаги механич. путем, пропуская через прессы, приходится удалять выпариванием на сушильных цилиндрах. Сушильные цилиндры представляют собою чугунные цилиндры, закрытые с обоих концов чугунными крышками. Поверхность цилиндров д. б. тщательно отбрана и отшлифована. Нагревание сушильных цилиндров производится паром, при чем для этой цели используется преимущественно отработанный пар какого-либо двигателя. Собирающаяся внутри цилиндра при конденсации пара вода отводится специальными приспособлениями, а именно: 1) черпаками, прикрепленными к крышке цилиндра с приводной стороны, зачерпывающими накопившуюся воду во время вращения цилиндра, 2) сифоном, состоящим из изогнутой трубки, доходящей почти до нижнего края цилиндра, действующим давлением пара внутри цилиндра. Для того, чтобы бумага лучше прилегала к поверхности цилиндров, таковые охватываются сушильными сукунами, плотно прижимающими бумагу к поверхности цилиндров. Сушильные сукуна, в отличие от прессовых сушон, часто делаются из хлопчатой бумаги, а не из шерсти, и достигают толщины в 6 мм; они гораздо прочнее прессовых су-

На фиг. 6 показана сушильная часть Б. м. с цилиндрами для сушки бумаги и другими, меньшими (два цилиндра вверху), для сушки сукона. Т. к. сушильные сукуна от прикосновения влажной бумаги впитывают в

Табл. 2.—Сушильная часть Б. м.

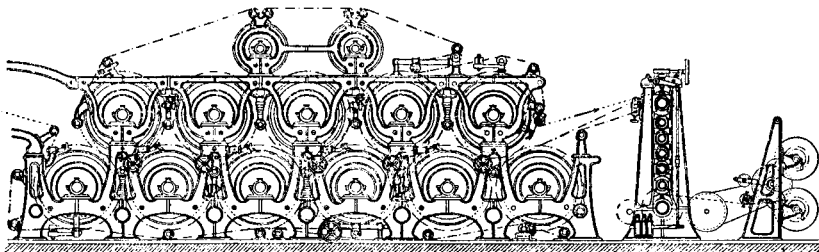
Максим. скор. самочерпни в м в мин.	Число сушильн. цилиндров, диам. в мм		
	1 200	1 500	1 800
	Для печатных и писчих бумаг		
75	24	20	17
100	30	26	22
120	36	32	27
135	42	36	30
150	48	40	37
	Для газетных бумаг		
90	15	12	10
112	18	15	13
135	22	18	15
158	26	21	18
180	30	24	20
330	—	—	40

себя влагу, их обыкновенно пропускают через отдельные сушильные цилиндры — сукуносушители, применение которых значительно удлиняет срок службы сукона и ускоряет сушку бумаги. В современных Б. м. сушильная часть снабжена целым рядом вспомогательных приспособлений, облегчающих обслуживание; таковыми являются, например: автоматич. механизмы для натяжения и выравнивания движения сукона, приспособление для автоматич. заправки бумаги на сушильные цилиндры, автоматич. регулирование подачи пара и т. д. Сушильная часть бывает разделена на две, три или четыре группы, при чем между ними иногда устанавливается двухвальный пресс — мокрый



г лезер, т. е. сглаживающий пресс,—через который пропускается еще не совсем высохшая бумага для лучшего сглаживания

скорость машины в м/м. (средняя),  $g$ —вес 1 м<sup>2</sup> (в г),  $t$ —средняя продолжительность простоев машин в течение суток (в час).



Фиг. 6.

ее поверхности, пока волокна ее не потеряли своей эластичности. Так как на каждую часть вырабатываемой на Б. м. готовой бумаги приходится на сушильной части выпарить около двух частей воды, то для удаления ее в виде паров необходимо наличие больших количеств воздуха, достаточно сухого для того, чтобы воспринять такие большие массы влаги без образования тумана около Б. м. и капания воды с потолка. В виду этого правильный подвод к сушильной части воздуха, по возможности подогретого, чрезвычайно важен для правильной работы этой части. Удаление насыщенного влагой воздуха происходит обыкновенно через вытяжные шахты над потолочным перекрытием или при помощи вентиляторов.

Скорость Б. м. зависит от перерабатываемых материалов, сорта и плотности бумаги и конструктивных особенностей самочерпки. (Для высоких и средних сортов наименьшие скорости соответствуют большим плотностям, а большие скорости — меньшим плотностям бумаги. Для газетных бумаг скорость хода обуславливается гл. обр. конструкцией машины.) Общего правила скорости установить нельзя, но примерно можно рекомендовать следующие соотношения при выработке ходовых сортов:

абл. 3.—Скорость Б. м. для ходовых сортов бумаги.

Сорта бумаги	Ширина машины в м	Скорость в м/м.	Вес м <sup>2</sup> бумаги в г
Высшие сорта бумаги (без древесной массы)	2—2,8	60—20	35—100
Книжные бумаги (древесн. масса от 35 до 45%)	2,8—3,6	80—50	65—100
Газетные бумаги (с больш. содерн. древесн. массы от 60 до 75%)	3,6—6	150—300	60—50

Таблица не относится к специальным сортам, как то: папиросным, пергаменту и т. п.

Общая ф-ла производительности Б. м.:

$$P = \frac{B \cdot v \cdot g \cdot 60(24-t)}{1000}$$

здесь  $P$ —производительность Б. м. в сутки (в кг),  $B$ —рабочая ширина сетки в м,  $v$ —

Эфф. мощность Б. м. определяется по формуле:

$$N_{эфф.} = K(b + 0,55) \cdot v \cdot (1 + \frac{g}{630})$$

в НР, где  $K$ —коэфф., зависящий от скорости движения бумаги (при  $v < 120$  м/м.  $K = 0,20—0,30$ ; при  $v < 250$  м/м.  $K = 0,30—0,40$ ),  $b$ —рабочая ширина сетки в м,  $v$ —скорость движения бумаги в м/м.,  $g$ —вес одного м<sup>2</sup> вырабатываемой бумаги в г.

Табл. 4.—Данные о самочерпках СССР, Германии и Канады.

Наименование данных	СССР	Германия	Канада
Всего самочерпок . . .	125	792	126
в том числе:			
с шириной сеток до 2 м	74 (59,2%)	461 (58,2%)	15 (11,9%)
• • • 2—3	46 (36,8%)	297 (37,5%)	24 (19,0%)
• • • 3—4	5 (4,0%)	31 (3,9%)	39 (31,0%)
• • • 4—5	—	3 (0,4%)	30 (23,8%)
• • • 5—6	—	—	15 (11,9%)
• • • 6—7	—	—	1 (0,8%)
• • • 7,5	—	—	2 (1,6%)
Общая ширина всех самочерпок в м. . . . .	235	1,459	458
Средняя ширина одной самочерпки в м. . . . .	1,810	1,850	3,635
Годов. вырб. 1925/26 г. по СССР и 1925 г. по Германии и Канаде в т. . . . .	257 346,6	1 691 800	1 884 705
Вырб. на самоч. в т. . . . .	2 068	2 125	14 973
Ср. вырб. на 1 м шир. самоч. в т. . . . .	1 095	1 159	4 115

Из приведенной сводки данных о самочерпках СССР, Германии и Канады видно, что число самочерпок Германии в 6 раз превышает число самочерпок СССР и Канады, а общая ширина всех самочерпок Германии в 6,2 раза превосходит общую ширину самочерпок СССР и в 3,2 раза ширину самочерпок Канады. Средняя же ширина одной самочерпки Канады в 2 раза превосходит такую же СССР и в 1,96 раза—Германии. Общая выработка Канады в 7,3 раза больше выработки СССР и только в 1,1 раза больше выработки Германии. Выработка на одну самочерпку Канады составляет 14 973 т,

т. е. в 7,2 раза больше выработки одной самочерпки СССР. Средняя выработка на 1 м ширины самочерпки Канады — 4 115 т, т. е. в 3,75 раза больше средней выработки СССР. Бумагоделательные машины цилиндровые, или круглостаночные, — см. *Картонное производство*. А. Тасов и Л. Канонский.

Лит.: см. *Бумажное производство*.

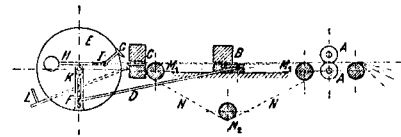
**БУМАГОМАССНАЯ ПРЯЖА**, пряжа, полученная из бумаги кручением узких бумажных полосок в нить. Различают два основных вида Б. п.: 1) из готовой бумаги (ксололин, саколин) и 2) из бумажной массы (сильваллин). Первая производится из разрезанной на узкие полоски бумаги, шириной от 2 до 15 мм, поступающей в прядильные машины; каждая отдельная полоска бумаги поступает на веретено, получает крутку и принимает вид и форму нити. Вторая производится из бумажной массы, которая, выходя из корыта машины, разделяется на узкие, 9—11 мм, ленточки и в таком виде подходит под пресс, отжимается, теряет ок. 50% влаги, наматывается в клубки и поступает на склад, а оттуда на прядильные машины. Прядение состоит в том, что полоска закручивается и превращается в нить. Для получения крученой пряжи Б. п. с прядильных машин поступает на тростильные и затем на крутильные. Наибольшее распространение получил способ производства Б. п. из готовой бумаги. Б. п. идет как на грубые ткани — для пошивки мешков для сахара, зерна и строительных материалов, так и для производства более тонких тканей — одежных, мебельных, домашнего белья. Производство Б. п. получило особое развитие в Германии в период войны 1914 г. Сейчас производство Б. п. крайне ограничено. Главный недостаток — отсутствие у пряжи достаточной растяжимости, гибкости и мягкости, потеря ею крепости на разрыв во влажном состоянии. Для установления номеров бумагомассной пряжи применяется метрическая нумерация.

Лит.: Пфуль Э. *Бумажномассные пряжи*, Рига, 1904; Нейман В. *Handbuch d. Papiergarnspinnerei u. Weberei*, 2 Aufl., В. 1917; Rohm G. *Papiergarn, seine Herstellung u. Verarbeitung*, Lpz., 1918; «Kunstseide», München (с 1919 по 1922 — под назв. «Neue Faserstoffe», с 19 по 23-24 1922 — под назв. «Deutsche Faserstoffe u. Spinnpflanzen»; с 24 1922 по 1 1925 — под назв. «Faserstoffe und Spinnpflanzen» 1919; «Leipziger Monchr. f. Textilindustrie», 1917, 22.

**БУМАГОПРЯДИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**, см. *Хлопкопрядение*.

**БУМАГОРЕЗАЛЬНАЯ МАШИНА**. 1) В бумажном производстве в Б. м., или саморезка, служит для разрезания на листы бумаги, получаемой в виде катушек на накате бумагоделательной машины или на каландрах. Б. м. совмещают в продольную резку широких рулонов на более узкие полосы и поперечную резку. У нас в Союзе распространенным типом является бумагорезальная машина с системы Верни, схема которой изображена на фиг. 1. Бумага поступает в несколько слоев с особых станин, несущих от 6 до 12 рулонов бумаги. Бумага разрезается на продольные полосы парными дисковыми ножами А, устанавливаемыми по ширине требуемого формата. При дальнейшем ходе бумага поддерживается

бесконечным сукном N, движущимся по сукноведущим валикам M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub>. Поступательное движение бумаги производится при помощи колес E, шатунов D и подвижного пресса B. Когда головка F, в которой укреплен конец шатуна D, проходит



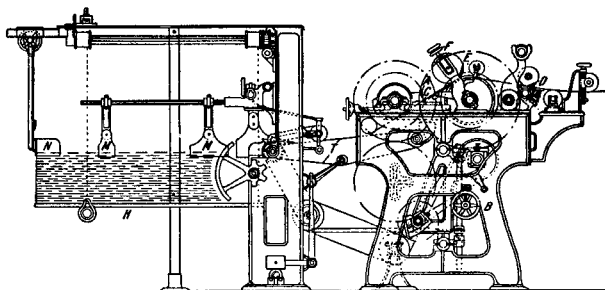
Фиг. 1.

нижнюю полукруглость, пресс B зажимает бумагу и толкает ее вперед; когда же конец шатуна переходит на верхнюю полукруглость, он поднимает верхнюю подушку прессы, и движение приостанавливается. В это время неподвижный пресс C зажимает бумагу, и она разрезается в поперечном направлении между неподвижным ножом и подвижным поперечным ножом G. Разрезанная т. о. на листы бумага падает на наклонный лоток L. Длину отреза устанавливают, изменяя ход прессы B путем перестановки головок F дальше или ближе относительно центра колеса E. Поднимание и опускание ножа G осуществляется при помощи рычага H, вращающегося на оси I при помощи кулачка K. Производительность этой машины можно выразить ф-лой:  $Q = 0,06 b.m.l.n.g$ , где Q — часовая производительность Б. м. в кг, b — чистая рабочая ширина машины в м, m — число ударов поперечного ножа в 1 м., l — длина каждого отреза в м, n — число разрезаемых одновременно валиков, g — плотность бумаги в г/м<sup>2</sup>. Следует иметь в виду, что вычисленная по этой ф-ле производительность характеризует собой чистую работу резания (без заправки бумаг, смены валиков и других вспомогательных операций); чтобы получить фактическую производительность, следует полученный по формуле результат помножить на коэфф. использования, составляющий 0,60—0,75, что отвечает работе в 15—18 ч. в сутки на самую резку. Число ударов попереч. ножа у Б. м. Верни равняется обычно 12—20 в минуту, достигаая в нек-рых случаях 30 и даже больше. Длина каждого отреза колеблется от 0,3 до 1,5 м; более длинные отрезки получаются при применении более сложных машин (с дупликатором), в к-рых поперечный нож может делать удар через один оборот. Число валиков (листов), разрезаемых одновременно, зависит от плотности и сорта бумаги. Бумагу средней плотности (60—70 г/м<sup>2</sup>) в нашей практике режут на саморезках Верни обычно в 8 листов, более тонкие бумаги — в 12—15 листов.

Другой тип Б. м., т. н. ротационных, находит применение преимущественно в Америке и в З. Европе. Впрочем в последнее время такими саморезками стали оборудовать и наши фабрики. Ротационная Б. м., изображенная на фиг. 2, состоит из чугунной станины B, дисковых парных ножей D, режущих бумагу продольно, и вращающегося ножа A, производящего

попереч. резку. Бумага подается со стоек, несущих разрезаемые рулоны, валами *E*, давление к-рых регулируется нажимными вин-

более полное использование всей ширины разрезаемой бумаги очень важно: обрезанные кромки (неровные и загрязненные) не должны превышать 20—25 мм. Брак на Б. м., состоящий из срывок, морщинистой и загрязненной бумаги и пр., не должен нормально превышать 2%. Большое значение для работы Б. м. имеет качество ножей, в особенности поперечных. Ножи должны давать чистый обрез бумаги, иметь не выкрашивающееся лезвие и долго не изнашиваться, для чего их изготовляют из крепкой и вязкой стали. **И. Новалевский.**

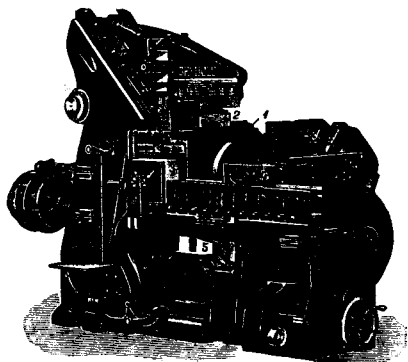


Фиг. 2. Бумажорезальная машина (ротационная).

тами *F*. Ширину листов устанавливают, изменяя расстояние между парами ножей *D*. Скорость движения бумаги постоянна, требуемая же длина листов достигается изменением скорости вращения ножа *A* при помощи ступенчатых шкивов или сменных зубчатых колес. При резке бумаги нож *A* приходит в соприкосновение с неподвижным ножом *C*, действуя подобно ножницам. Пройдя поперечную резку, листы бумаги падают на бесконечное сукно или ряд лент *T* и поступают либо на лоток, либо, как это изображено на фиг. 2, на автоматич. с а м о к л а д ч и к. Такими самокладчиками в настоящее время оборудуют и саморезки Верни. Ровная укладка бумаги достигается на самокладчике боковыми уравнивателями *M* и концевыми *N*. По мере накопления столба бумаги платформа *H* при помощи особого механизма автоматически опускается. В том случае, когда резка бумаги является последней отделочной операцией, самокладчики оборудуют механич. с ч е т ч и к а м и, которые считают бумагу и отмечают стопы особыми прометками. Д в о й н ы е р о т а ц и о н н ы е Б. м. имеют вторую пару ножей для поперечной резки, при чем вращающийся нож имеет привод, независимый от ножа первой пары. При помощи таких машин можно резать бумагу одновременно на листы разной длины, что позволяет в некоторых случаях более полно использовать рабочую ширину Б. м. Производительность ротационных саморезок м. б. выражена той же ф-лой, к-рая дана для саморезок Верни. Вследствие большей скорости подачи бумаги ротационные саморезки имеют большую производительность, чем саморезки Верни. Напр., ротационная саморезка рабсчей ширины 2 800 мм, при одновременной резке 12 листов печатной бумаги плотностью 50 г/м<sup>2</sup>, может дать производительность 3,5 т за 1 ч. работы. Скорость движения бумажек полотно на такой саморезке достигает 35 м/м.

Рабочая ширина Б. м. в большинстве случаев отвечает рабочей ширине бумагоделательной машины, хотя применяются и более узкие саморезки, на к-рые поступает бумага, предварительно разрезанная на перемотно-разрезных станках. Возможно

магорезальные машины применяются глав. образ. в типо-литографском и переплетно-брошюровочном деле. Различные типы и системы их имеют в основе гильотинный нож, принудительно опускающийся, в горизонтальном и слегка наклонном положении, на зажатую прессом машины пачку печатных листов или книг; прорезав ее до отказа, нож поднимается вверх, освобождая разрезанный материал. В остальном устройстве машин чрезвычайно разнообразно. Б. м. строятся весьма крупных размеров, большой мощности и снабжаются различными вспомогательными механизмами, имеющими целью упростить, автоматизировать установку размера для резки, зажим предназначенного к резке материала, отчисти и самую резку при однообразии массовой работы. Детали этих механизмов в современных Б. м. весьма остроумны, дают большую точность в работе и



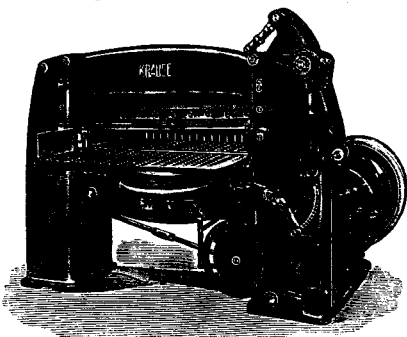
Фиг. 3. Бумажорезальная машина Сейбольд.

предусматривают безопасность для рабочих при помощи выключающих приспособлений, действующих в любой момент во время хода машины. В СССР известны преимущественно Б. м. германского производства.

В переплетно-брошюровочном деле применяются специаль. машины для обрезания

краев сброшированных книг (или бумажных пачек) сразу с трех сторон. Как германские, так и американские машины этого рода строятся по принципу круговращательного движения автоматически зажатых в тиски машины пачек, подводимых последовательно к двум группам ножей. Производительность их очень велика: америк. машины марки Сейбольд (фиг. 3) обрезают одновременно с 3 сторон до 25 000 книг за 8-час. раб. день при участии лишь подсобного персонала для подкладывания и приема книг, работают почти автоматически и дают возможность вести работу по принципу непрерывного потока (на фиг. 3 1—вращательный стол, 2, 3, 4 и 5—движение бумажных пачек до и после обреза).

Наиболее мощные модели современных Б. м. могут также резать и толстую бумагу (папку) и настоящий картон, однако для этих материалов существуют специальные



Фиг. 4. Бумагорезальная машина 3-да Краузе.

машины — горизонтального типа (папшеры) и роликовые (см. *Картонорезальные машины и Картонажное производство*).

Новейшая быстрорежущая машина Рекорд (фиг. 4) (завода Краузе, в Лейпциге) снабжена градуированными приспособлениями для точнейшей установки и автоматической резки в самых разнообразных массовых производствах.

С. Михайлов.

**БУМАЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ**, см. *Волокнистые изоляционные материалы*.

**БУМАЖНАЯ ТАРА**. Около 40% мировой продукции бумаги и картона употребляется для заворачивания, изолирования от внешних воздействий и упаковки производимых и потребляемых товаров (см. *Бумаги сорта*). В зависимости от назначения эта бумага как упаковочный материал должна обладать крайне разнообразными физическими и химическими свойствами. В одних случаях требуется полное отсутствие окисляющих, восстанавливающих и т. п. веществ, могущих действовать химически. образом на упаковываемый в данную бумагу товар. Таковы, напр., бумаги для заворачивания фотографич. пластинок, золотых, серебряных и других полированных металлич. предметов, для заворачивания канители, парчи и пр. Или, наоборот, бумага д. б. выработана из материала, не изменяющегося от соприкосновения с

товаром или выделяющимся из него летучими веществами; так, напр., бумага для упаковки табака, если желательно сохранить его первоначальный вид, не должна содержать древесной массы. В других случаях требуется предохранить упаковываемый товар от действия воздуха и от соприкосновения с наружной деревянной или металлич. тарой. Примером такой тары может служить пергамент, получаемый обработкой тряпичной бумаги серной кислотой (см. *Пергаментное производство*), или целлюлозный пергамент (подпергамент, пергамин), получаемый продолжительным размолом сульфитной целлюлозы. Оба эти вида пергамента не пропускают (непроницаемы) воздух, воду, жиры и масла и потому идут исключительно для упаковки масел и жиров как в розничной, так и в оптовой и экспортной торговле. Буковые бочки, служащие для укупорки масла, выстилают внутри пергаментом, предохраняющим масло от соприкосновения как с воздухом, окисляющим масло при долгом хранении, так и с древесиной бука, передающей маслу красную окраску и неприятный вкус. Образца непроницаемого для воздуха перепонку, пергамент предохраняет масла и жиры также от заноса заражающих их бактерий. В других случаях требуются определенные физические свойства, предохраняющие упакованный материал от посторонних механич. воздействий. Наиболее известным образом такой тары может служить гофрированный, преимущественно соломенный, картон, служащий для упаковки электрич. лампочек. За границей также гофрированные тонкие картонные широко распространены для упаковки, при чем из них делают коробки, вмещающие 5—10 кг товара; вместо коробок часто применяют листы, в к-рые и заворачивают упаковываемые предметы (книги, журналы и проч.). Широко распространена упаковка в гладкие картонные листы или коробки (картонажи), при чем картон вырабатывается из слабого материала (соломенная бумажная масса, масса из бумажной рвани), но для упрочнения часто обклеивается листами крепкой бумаги. В некоторых случаях употребляют металлизированную бумагу или картон, покрытые гальваническим путем тонким слоем металла (алюминия, цинка), для полной непроницаемости тары или для устранения вредного воздействия ее на упаковываемый материал. Для устранения механич. воздействий требуется придавать Б. т. в различных случаях различные механ. свойства. В одних случаях требуется крепость, в других — гибкость, эластичность (для штампованной тары), в третьих — сопротивление излому, иногда — соединение нескольких свойств. Все эти свойства м. б. приданы упаковочному материалу подбором соответствующего волокна для бумажной массы и соответственным его размолом (см. *Бумажное производство*).

Применение бумаги как тары представляет бесконечное разнообразие, но необходимо особо указать на приобретающую все большее значение Б. т. для тяжелых сыпучих тел, вытесняющую благодаря дешевизне деревянную тару для сыпучих

тел в цементной и химической промышленности (Б. т. для сыпучих тел в розничной торговле, как известно, употребляется уже давно)—при укрупке цемента, фосфоритной муки, суперфосфата, различ. солей и пр. Предназначенная для упаковки тяжелых товаров (при нагрузке до 80 кг материала в бумажный мешок), такая Б. т., естественно, должна обладать значительной прочностью и, что особенно важно, должна быть не ломкой, т. е. способной при нагрузке и в различных, нередко очень тяжелых, условиях транспорта изгибаться, давать складки, не ломалась и не давая трещин. Продолжительная, далеко идущая варка ослабляет растительное волокно: поэтому целлюлозу, применяемую для изготовления этой бумаги, варят лишь до удаления главной массы сопутствующего ей лигнина, благодаря чему крепость природного целлюлозы, волокна мало ослабляется. Такая целлюлоза в производстве и на мировом рынке носит поэтому название крафт-целлюлозы (т. е. крепкой целлюлозы), а полученная из нее бумага — крафт-бумага. Целлюлоза и бумага для этой цели давно уже стали предметом широкого экспорта из стран, богатых лесными ресурсами, и, напр., в Скандинавских странах крафт-целлюлоза составляет около 20—25% всего их целлюлозного экспорта. Можно думать, что и для нашего Союза наступило время развития этого производства как для внутреннего потребления (помимо замены других более слабых упаковочных сортов бумаги), так и для экспорта, на что имеем видимую все данные. Если крепость, достигаемая указанной осторожной варкой, является обычным свойством этих бумаг, то сопротивление излому в громадном большинстве бумаг не удовлетворяет даже скромным требованиям. Это свойство бумаги достигается усиленным замолом бумажной массы, требующим значительного расхода энергии и производственного оборудования, а из-за отсутствия последнего бум. фабрики выпускают на рынок неудовлетворительный товар. В виду большого внимания, какое уделяет в настоящее время ВСНХ этому виду тары, сопоставим качества тары, импортируемой для наших цементных эдов, с теми нормами, какие выработаны для этих бумаг Германской испытательной станцией.

Свойства бумажной тары	Норма Испыт. станция	Образцы импортного товара			
		1	2	3	4
Разрывная длина в м. . . . .	5 000	4 210	3 350	4 600	3 740
Растяжимость в % от длины . . . . .		3,60	3,88	3,70	3,33
Сопротивл. излому, выражен. числом двойных перегибов на аппарате Шоппера . . . . .	1 000	457	313	456	435

Надо отметить, что германские нормы являются минимальными и что, по данным за 1923 г., 23% всех испытанных бумаг дали 1 500—2 000 двойных перегибов, 29% 2 000—3 000 и 24% 6 000—7 000 перегибов.

Количество этого рода Б. т., потребное в ближайшие годы для нашего Союза, исчисляется в 15 000 т.

Кроме тары, изготовляемой в виде 3—4-слойных бумажных мешков, в Германии в последнее время производится опыты над изготовлением из той же цели Б. т. в форме бочек из бумажной массы, но эта тара мало распространена, тогда как мешковая Б. т. существует уже десятилетия и оказалась на Западе большие услуги во время войны. Следует упомянуть еще о мелкой таре, формируемой из бумажной массы в виде бутылок и служащей в Америке для разливания молока, пива и т. п.

**БУМАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО.** Л. Жеребов. Фабрикат машинного или ручного производства, листообразной формы, выработанный из растительных волокон различного происхождения. Толщина бумажного листа соответственно его назначению бывает весьма различна: от 0,01 до 0,5 мм, при чем в зависимости от этой толщины физические свойства фабриката настолько меняются, что в крайних своих пределах фабрикаты становятся уже мало похожими друг на друга. И в самом производстве это различие толщины и связанных с ней физических свойств листа бумаги настолько велико, что вызывает необходимость применения различных методов производства. Установились два различных термина для обозначения бумажных фабрикатов: бумага (Papier, Paper) и картон (Carton, Board), при чем условно фабрикат толщиной не свыше 0,5 мм называют бумагой, а свыше этой толщины — картоном. Производство бумаги и производство картона имеют в начальной своей стадии, до формования листа, много общего между собою (см. *Картонное производство*).

**Состав бумаги и свойства волокон.** Чтобы уяснить себе значение тех или иных процессов бумажного производства и особенности применяемых в нем механизмов, необходимо прежде всего составить себе ясное представление о составе бумажного листа. Примером может служить состав листа белой бумаги, весом в 50 г, приведенный в табл. 1 (ст. 839—40).

На выработку 1 кг этой бумаги идет около 1 кг волокна, получаемого из 2,5 кг сырья, и 360 г разных дополнительных материалов. Кроме того потребовалось 2 м<sup>3</sup> чистой воды и 4,5 кг угля для получения пара и энергии, не считая материалов, израсходованных на получение волокна из сырья.

Состав бумаги как по волокну, так и по другим употребленным для ее изготовления примесам м. б. крайне различен в зависимости от качества бумаги, ее назначения, а также и местных условий. Фабрикуемые в настоящее время в нашем Союзе белые бумаги, стандартизованные, невысокого качества, вырабатываются из более простой композиции, чем приведенная: наша писчая бумага № 6 состоит из одной белевой сульфитной еловой целлюлозы (см. *Бумаги стандарты*); эти бумаги далеко отстают от тех высокого качества бумаг, к которым привык западный потребитель в довоенное время.

Табл. 1. — Состав белой французской бумаги весом 50 г в одном листе.

Род сырья	Употр. требл. сырья в г	Выход из сырья в %	Употр. на бумагу получ. из сырья полуупр. в г	Употр. д. других мате- риалов в г	
Еловое дерево . . . . .	66,0	30	Целлюлозы еловой . . . . .	20,0	
Солома . . . . .	18,0	40	» соломы . . . . .	7,2	
Альфа . . . . .	6,2	40	» из альфы . . . . .	2,5	
Осина . . . . .	6,2	30	» осинов. . . . .	2,0	
Ситец цветной . . . . .	11,6	52	Полумассы хл.-бум. . . . .	8,0	
Полотно белое . . . . .	9,3	64	» льнян. . . . .	6,0	
Тряпье синее грубое . . . . .	2,3	59	» » . . . . .	1,5	
Полотно грубое . . . . .	2,6	64	» » . . . . .	1,6	
Бумажн. обрезки . . . . .	2,5	96	Бумажн. брака . . . . .	2,4	
Итого сырья . . . . .	124,7	—	Итого волокна . . . . .	49,2	
				Других материалов . . . . .	
				Для проклейки:	
				Канифоли . . . . .	1,73
				Сернистого глино- зема . . . . .	1,65
				Соды . . . . .	0,12
				Для заплн. пор:	
				Каолина . . . . .	6,18
				Гематоннта . . . . .	4,95
				Крахмала . . . . .	3,41
				Для подцветки:	
				Ультрамарина . . . . .	0,02
				Розовой краски . . . . .	0,002

Еще 40—50 лет назад полагали, что в бумаге волокна держатся благодаря переплетению их между собой, как основа и уток в текстильных изделиях; позднее для объяснения этой связи установили термин «волокнистая структура», но он д. б. понимаем лишь в смысле разнообразного во всех направлениях положения волокон в толще бумажного листа. Здесь нет соединения волокон по типу зацепления, как соединяются между собой животные волокна при образовании войлока, так как растительные волокна гладки и не имеют чешуйчатых конусообразных выступов, характерных для волокон животного происхождения. Взаимная связь волокон, составляющих бумажный лист, является следствием или случайного сплетения между собой тончайших волоконцев, вибрирующих в струях волокнистой суспензии, поступающей на сетку бумажной машины, или же в силу соединения (прилипания) между собой набухших коллоидальных поверхностей волокон; эти поверхности затем сближаются на прессах машины и окончательно соединяются при высушивании влажного листа на сушильных цилиндрах машины. Образцом первого типа связи является кружевное или вязальное сплетение, образцом второго — соединение двух соприкасающихся поверхностей растительного или животного геля (студня) при их соприкосновении и последующем высушивании. Обычно имеют место одновременно оба эти типа соединений волокон, но в низких сортах бумаги, в бумагах грубой и кратковременной обработки, преобладает первый тип; в более высоких сортах, при продолжительной и усиленной разделке волокон, преобладает второй тип связи волокон. Для лучшего осуществления первого типа связи необходимы волокна, относительно более длинные и тонкие, легко вибрирующие в воде, сплетающиеся по 3, 4, 5 и более волоконцев между собой, при чем крайние из этой группы сплетенных между собой волокон захватывают группу соседних волокон и т. д., образуя сплошную густую сеть волоконцев, оседающую из волокнистой суспензии на сетке машины в виде влажного бумажного листа. Для осу-

ществления второго типа связи длина волоконцев имеет меньшее значение: на первый план выступает увеличение их поверхности, обеспечивающее их соприкосновение и взаимное соединение на большей площади наружной поверхности набухших в воде волокон. Типичным примером такой связи может служить целлюлозный пергамент, или пергамин, когда путем значительного разрушения структуры волокон достигается очень сильное набухание клеточных оболочек, тесное их соприкосновение и прочное соединение между собой. Разрывая лист пергамина, легко убедиться в отсутствии отдельных, хорошо сохранившихся волокон, в противоположность всем другим бумагам (в особенности низкосортным, газетным). Продолжительная и далеко идущая разработка волокон влечет за собой изменение не только крепости, но и других физическ. свойств бумаги. Чем толще и грубее волокно, тем, при прочих равных условиях, грубее, шероховатее поверхность ткани, тем больше просветы, или поры, между составляющими ее нитями. То же мы наблюдаем и при сплетении и соединении волокон в процессе формирования бумажного листа. При кратковременной и неглубокой разработке волокон, напр. при изготовлении бумажных или фильтровальных бумаг, мы имеем также шероховатую поверхность и большие поры между волокнами, доходящие в этих бумагах до 80—82% всего объема листа; в писчих или печатных бумагах мы имеем более ровную поверхность листа, и поры составляют 40—60% листа, а пергамин представляет собою плотную, как бы монолитную, непористую массу. Бумаги 8—11 веков, когда производство не обладало еще современными совершенными и мощными аппаратами для разработки волокон, отличались большой толщиной, пористостью и грубой шероховатой поверхностью; наоборот, современные, даже самые тонкие, напр. папиросные, бумаги при толщине листа всего в 8—14  $\mu$  обладают большей крепостью, меньшей пористостью и более гладкой поверхностью даже без применения современных машин для выравнивания и сглаживания поверхности бумажного листа,

Размеры употребляемых волокон в их естественном состоянии достигают 16 и даже 50 м.м. Для образования бумажного листа такая длина была бы даже вредной, т. к. мешала бы сплетению с возможно большим количеством других волокон. Поэтому в процессе своего развития производство шло путем применения коротких волокон и разработки естественных крупных волокон на более короткие и тонкие волокна. Для формирования листа более существенна не длина волокна, а соотношение между его длиной и толщиной, обеспечивающее легкую в разнообразных направлениях вибрацию, а следовательно и сплетение отдельных волоконцев между собой. Для наиболее употребительных в

выпущен и глубоких впадин, т. е. имела бы крайне шероховатый вид, затрудняющий как писание, так и печатание на такой бумаге. Такой вид является характерным для бумаг 8—16 веков, когда подготовка волокна для бумаги еще не достигла нынешнего высокого уровня. Волокна древесины, имеющие в их природном состоянии 4—6-гранную форму, по выделении их химическим путем из древесины, благодаря тонким стенкам клеточки, теряют свою многогранную форму, становятся более лентовидными и тем способствуют получению более тонкого, более равномерного слоя волокон в толще бумажного листа и более сплоченной и гладкой его поверхности.

Табл. 2. — Количество волокон определенной длины в бумагах различных эпох.

Наименования эпохи	Длина волокон в мм					Всего %	Происхождение и разлом бумаги
	10—20	5—10	1—5	0,1—1,0	менее 0,1		
8 в. . . . .	13,3	33,3	23,3	30,1	—	100	Бумаги из Фаюма. полупрозрачные разломом на толщеях
10 » . . . . .	6,6	13,3	53,3	26,8	—	100	
11 » . . . . .	—	13,3	60,0	26,7	—	100	Итальянск. писчие; разлом на толщеях
15 » (1442 г.) . . . . .	—	—	27,0	73,0	—	100	
16 » (1567 ») . . . . .	—	3,3	66,6	30,1	—	100	Немецк. писчая } разлом на ролах
19 » { (1884 г.) . . . . . (1875 ») . . . . .	—	—	30,0	70,0	—	100	
			28,0	64,0	8,0	100	

производстве волокон это отношение (длина, деленная на толщину) выражается следующими величинами:

Волокна рами . . . . .	он.	2 400
» хлопчат. (японская крапива) . . . . .	»	2 400
» хлопчат. . . . .	»	1 250
» льна . . . . .	»	1 200
» пеньки . . . . .	»	1 100
» крапивы . . . . .	»	500
» пеньки макильской . . . . .	»	250
» эспарто и альфы . . . . .	»	125
» джута . . . . .	»	90
» соломы злаков . . . . .	»	50—200
» хвойной целлюлозы . . . . .	»	70—200

Мы видим т. о., что даже такие короткие волокна, как волокна соломы или хвойной целлюлозы, совершенно достаточны для получения крепкого и ровного бумажного листа благодаря своей малой толщине, позволяющей и такому короткому волокну легко сгибаться, вибрировать в воде и при этих вибрациях легко сплетаться и свойлачиваться с другими такими же волокнами. Размеры длины волокон в естественном их состоянии (в особенности льна, пеньки, хлопчат. и джута) препятствовали бы хорошему, правильному соединению волокон между собой. Толщина волокон при их естественных размерах и толстой круглой форме также не позволяла бы при их нагромождении друг на друга давать ровную и гладкую поверхность современных тонких бумаг; толщина, напр., папирсной бумаги составляет всего 8—14 м, тогда как толщина льняного или пенькового волокна равняется 15—20 м, т. е. в толще листа уложилось бы друг на друга всего 1—2 волокна, и следовательно рядом с этим нагромождением налегающих друг на друга волокон получилась бы соответствующая впадина, а вся поверхность бумаги представляла бы ряд крупных воз-

Табл. 2 показывает, как изменялась благодаря лучшей обработке трипичных волокон (льна, пеньки, хлопчат.) и введению в качестве производственного сырья древесных и соломенных волокон длина волокон, составляющих готовый бумажный лист. Таблица показывает также, что даже длина волокна в 0,1—1,0 мм достаточна для получения бумажного листа. Длина волокна сама по себе еще не определяет его способности соединяться с другими волокнами. Если взять пучок льняных волокон в том состоянии, в котором он находится в льняной пряже или в холсте, и разрезать его на части длиной по 3—4 мм, то получатся отрезки волокон, которые, конечно, не могут сплетаться между собой. Поэтому не абсолютная длина волокон, а ее отношение к толщине определяет способность волокон сплетаться между собой; часто принимают, что отношение между толщиной и длиной волокна, равное 1 : 300, является вполне пригодным для хорошего их сплетения.

Операция, приводящая растительные волокна к размерам и формам, пригодным для надлежащего сплетения их при формировании бумажного листа, называется разломом волокна или разломом бумажной массы. Поступающее на бумажную фабрику волокно, в форме ли разделенного на отдельные нити трипья или в форме древесного или соломенного волокна, не является пригодным для образования бумажного листа; в этой грубой предварительной форме оно называется полумассой. Когда эта смесь волокон приведена в состояние, пригодное для получения бумажного листа данного качества, она называется бумажной массой;

соответственно и на бумажной фабрике различают полумассное и массное отделения.

Для клякого бы потребления или предназначалась бумага, требуется, чтобы физические свойства бумажного листа (крепость, растяжимость, сопротивление изгибам, сохранение размеров при увлажнении и последующем высушивании и пр.) были по возможности одинаковы по всем направлениям листа. А так как свойства бумаги зависят от свойств составляющих ее волокон, то естественно, что последние д. б. расположены в листе равномерно как по количеству, так и по направлению их залегания. Это представляет при формировании листа, или так называемой вычерпке бумаги, нелегкую задачу.

При ручной вычерпке черпальщик захватывает своей формой определенное количество волокистой суспензии, содержащей в 100 ч. воды приблизительно 0,2—0,3 части взмученного в ней волокна; волокно путем сотрясения «формы» (аналогично тому, как поступают при отсевании сыпучих тел через сито или решето) поддерживается равномерно распределенным внутри формы, между тем как вода непрерывно уходит сквозь сетчатое дно формы и фильтруется через слой первоначально осевших на дно волокон; при такой вычерпке равномерность распределения волокон зависит всецело от искусства и навыка черпальщика: напр. японские черпальщики достигают такого совершенства, что колебания в размещении волокон, а в зависимости от этого и в физических свойствах бумаги в различных направлениях листа, не превышают 2—9%.

В ином положении находится машина на вычерпка бумаги. Здесь волокно (см. *Бумагоделательные машины*) из-под линейки формата тонкою, но широкою струей поступает на быстро бегущую сетку машины со скоростью 50—200 м/м. (на современных газетных машинах до 300—400 м). При этом как вода, так и выбрирующие в ней волокна приобретают скорость, среднюю между той, с какой они вышли из-под линейки формата, и скоростью увлекающей их сетки. При большой скорости воды волокна стремятся принять положение, параллельное движению воды или сетки, т. е. по направлению хода машины. Чтобы несколько изменить это вредное условие машиной выработки, сетки машины получают в своей головной части боковую тряску, но это лишь отчасти помогает равномерному сплетению волокон на сетке, и в бумагах машиной выработки числа волокон, расположенных по ходу бумаги на машине и в поперечном к нему направлении, относятся между собой приблизительно, как 2—3 к 1; в таком же приблизительно отношении находятся между собой и некоторые свойства бумаги, напр. отношение ее крепости по длине и по ширине листа приблизительно равно 2 : 3. Современные газетные машины, при громадной скорости движения сетки и большой ширине ее (до 6 м), строят без боковой тряски сетки, но с особым приспособлением для увеличения скорости массы, поступающей на сетку. В ви-

ду указанной разницы в физических свойствах машиной бумаги в различных направлениях она д. б. испытываемая и в продольном и в поперечном направлениях (см. *Бумаги испытания*). Продольное и поперечное являются лишь господствующими направлениями; разнообразие в длине волокон, взаимные толчки между ними и, наконец, вода, проходящая сквозь сетку вниз, способствуют тому, что волокна располагаются также по всевозможным промежуточным направлениям. На владном листе показан поперечный разрез листа бумаги и расположение волокон внутри него.

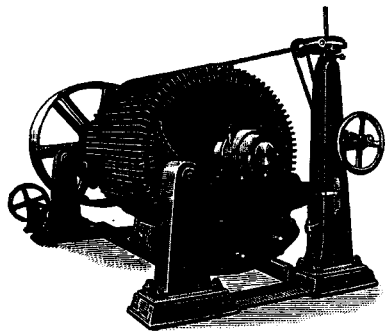
**Подготовка волокна для формирования бумажного листа.** Находящиеся в исходных материалах волокна или тесно и прочно соединены между собой (древесина, солома), или сильно загрязнены посторонними веществами (тряхья, сети и пр.); поэтому для отделения волокон друг от друга и для очистки их от примесей приходится прибегать к разнообразным и сложным механич. и химич. процессам. Выделенные волокна из сырья, очистка его и приведение к пригодному для дальнейшей переработки виду составляют задачу особых отделов бумажного производства. Иногда эти отделы образуют самостоятельное производство, самостоятельные ф-ки, изготовляющие этот волокнистый первоначальный полупродукт для фабрик, перерабатывающих его в бумажную массу, из которой и формируется затем бумажный лист. Этот полученный из сырья полупродукт, полумасса, хотя и состоит уже из отдельных, изолированных и очищенных волокон, но без дальнейшей обработки не может служить для вычерпки бумажного листа. Такой полумассой являются в производстве: а) трипичная полумасса (льняная, пеньковая, хлопчатобумажная, джутовая, смешанная), б) целлюлоза хвойных и лиственных древесных пород, в) целлюлоза соломенная, г) древесная масса, получаемая механич. дефибрированием древесины, — белая и бурая (из предварительно пропаренной древесины), д) *бумажный брак* (см.) или бумажная рвань. Способы получения всех этих видов полумассы будут указаны в соответствующих разделах.

**Аппараты для размола массы.** Чтобы придать волокнам полумассы надлежащую длину и толщину, изменить их физические свойства в той мере и в том направлении, которые обеспечивают получение тех или других физическ. свойств листа бумаги, их подвергают т. н. размолу в особых аппаратах, наз. роллами. Типы, формы и размеры ролов крайне разнообразны, но общий всем типам признак — наличие размалывающего приспособления, состоящего из двух комплектов стальных (иногда бронзовых) ножей; один из комплектов закреплен в аппарате неподвижно, а другой, укрепленный в движущейся части аппарата по окружности цилиндра или на плоскости диска, вращается рядом с первым, при чем расстояние между ними можно произвольно изменять от нуля до 50—70 мм.

Фиг. 1 показывает наиболее типичную конструкцию такого размалыв. устройства.



Здесь ножи расположены по окружности цилиндра, называемого ножовым барабаном, или, по старинному, «шаром»; ось его вращается в подшипниках, закрепленных на двух рычагах, к-рые могут быть приподняты или, наоборот, опущены до полного соприкосновения ножей вращающегося барабана с ножами, неподвижно закрепленными

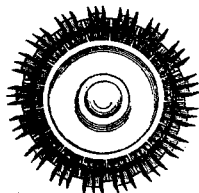


Фиг. 1.

в чугунной коробке в нижней части аппарата. Комплект неподвижных ножей, прочно соединенных в один кусок, с прокладками между ножами в 4—6 мм, называется планкою. Размеры ножей в зависимости от размера и конструкции ролов бывают различны: длина колеблется от 700 до 1 800 мм, ширина от 120 до 140 мм и толщина от 8 до 10 мм. Вращающиеся ножи имеют фаску (лезвие); ножи планки, выступающие из нее всего на 8—10 мм, иногда делают без фаски, в виде простых стальных пластин в 4—6 мм толщиной.

Форма ножей на барабане и в планке и способ их закрепления видны на фиг. 2 и 2а.

Размалывающий аппарат той или иной конструкции устанавливается в ролльном ящике



Фиг. 2.



Фиг. 2а.

(ванне, резервуаре), куда и загружается подлежащая размолу полумасса. Если полумасса поступает в рол не разбавленной до этого очень сильно водой, то рол предвательно заполняется водой до некоторого объема, и затем в него загружается полумасса. Размеры массных ролов (объемы ролльных резервуаров) бывают различны в зависимости от размеров данного производства и сорта вырабатываемой бумаги; обычно они колеблются в пределах 2,5—15 м<sup>3</sup>. Размалываемая в роле масса имеет кашецеобразную консистенцию, при чем содержащая абсолютно сухого волокна в массе ко-

леблется в зависимости от конструкции рола обычно в пределах 6—9% и лишь в исключительных конструкциях может достигать 12%. Необходимым условием хорошего размола является возможно более частое прохождение волокна через размалывающий механизм (т. е. между ножами). Усилия конструкторов за последние десятилетия были направлены на ускорение движения массы в роле, на лучшее ее перемешивание и на повышение концентрации волокна в массе. Только при очень слабой концентрации массы, до 2%, она сохраняет свою текучесть, быстро падающую при повышении концентрации, и при содержании 7—9% требуется уже значительное давление, т. е. значительная разница уровней массы, чтобы она могла продвигаться в ванне рола, преодолевая сопротивление трения массы о ее стенки и волокон между собой. Движение массы в ролах прежних конструкций обуславливалось этой разницей уровней на одном и другом концах рола.

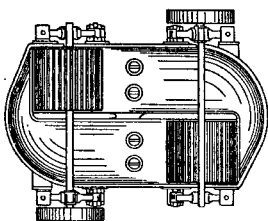
Ножовый барабан (шар) всегда помещается не в середине, а ближе к одному концу рола; сзади него помещается т. н. «горка», а перед ним, поперек рола, углубление, закрытое сверху металлическ. решетчатой доской, т. н. песочницей, предназначенной для улавливания песка и других тяжелых металлич. или минеральных частиц, случайно попадающих в рол вместе с полумассой. Иногда параллельно с песочницей устраивается другой желобок, но уже открытый, для улавливания более крупных предметов, которые не могут пройти сквозь отверстие решетчатой крышки песочницы, но могли бы, попав между ножами барабана и планки, их поломать. При работе рола бумажная масса попадает в промежутки между ножами, захватывается ими и перебрасывается через горку. Т. о. ножовый барабан не только производит размол массы, но и образует ту разницу уровней массы за горкой и перед барабаном, к-рая необходима для непрерывного движения массы в роле. Ванна имеет продолговатую форму с закругленными концами и разделена продольной перегородкой на два канала; в одном из них помещаются ножовый барабан, горка и песочница, другой остается свободным для обратного движения массы, захваченной ножами и переброшенной через горку. В днище рола имеются два клапана: один для выпуска готовой массы и другой для спуска грязной воды при промывке рола. Высота горки, а следовательно и разница уровней массы в роле, зависит от величины диам. ножового барабана, поэтому для повышения концентрации массы, что допустимо лишь при увеличении разницы уровней массы, конструкторы вынуждены были прежде всего увеличивать диам. ножового барабана: прежние ролы имели барабаны диам. в 600—700 мм, современные того же типа строятся с барабанами диам. до 1 800 мм. Для уменьшения трения массы о стенки рола, что также необходимо при увеличении концентрации массы, изменялась самая форма ролльной ванны. Прямоугольные сечения прежних ролов в современных конструкциях того же типа

заменены округленными, так что каналы современных ролов имеют как бы цилиндрич. форму, что значительно облегчает движение массы при большой ее концентрации. Изменялась одновременно и длина ножового барабана: вместо прежних 730 мм она дошла до 1 000, 1 200 и 1 800 мм; соответственно и емкость ролов от загрузки в 80—100 кг дошла до 600—1 200 кг. В конструкции рассмотренного рола движение массы происходит вокруг вертикальной продольной перегородки,



Фиг. 3.

разделяющей рол на два открытых канала. Такой тип в его разнообразных видоизменениях является наиболее распространенным и в настоящее время. Но наряду с ним существует и другой, где ванна рола разделена на две части горизонтальной перегородкою, при чем ножовой барабан и горка занимают здесь всю ширину рола, а нижний закрытый канал служит для обратного движения бумажной массы.



Фиг. 4.

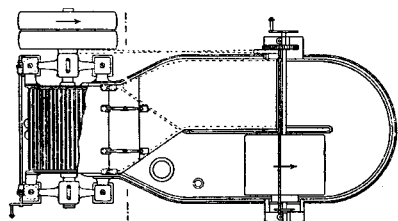
Наиболее распространенным ролом этого типа является рол Умферстона, изображенный схематически на фиг. 3. Рол этого типа имеет по сравнению с рассмотренным ранее то неудобство, что обратный канал рола является мало доступным для осмотра,



Фиг. 5.

очистки и промывки. Из других многочисленных и разнообразных конструкций ролов наиболее распространенные изображены на фиг. 4—8.

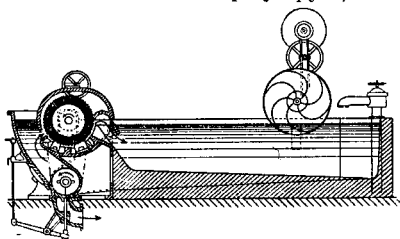
В описанных выше ролах обе функции — размола волокна и передвижение массы в роле — производятся одним и тем же размалывающим механизмом — ножовым барабаном.



Фиг. 6.

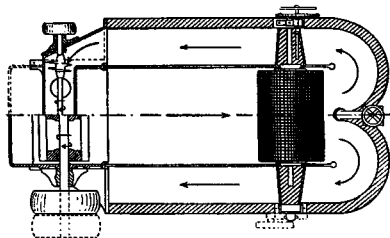
Несомненно, что такое совмещение, представляя нек-рое удобство в смысле простоты конструкции рола, не является рациональ-

ным, так как каждый процесс (и размол и передвижение массы) не может быть самостоятельно изменяем и регулируем, в от-



Фиг. 7.

дельности. Поэтому давно уже появилось стремление разделить эти функции и производить передвижение массы при помощи самостоятельн. механизмов — винтовых или центробежных насосов. Такого рода измененная конструкция видна на фиг. 7 и 8. Необходимо указать на свойственный ролам старого типа неравномерный размол волокон в массе; часть массы, движущаяся вокруг средней стенки, проходит путь приблизительно в два раза короче, чем та, к-рая движется вблизи наружной стенки рола, и следовательно первая в два раза чаще подвергается размалывающему действию ножей и в два раза скорей заканчивает свой размол. Стремясь исправить этот недостаток, конструкторы располагают ножи барабана и планки не параллельно друг другу, но под



Фиг. 8.

некоторым острым углом, так чтобы ножи (действие наподобие ножиц) непрерывно отгесняли массу при прохождении ее между ними к наружной стороне рола. Практически это достигается тем, что планка устанавливается под углом в 6—7° к оси ножового барабана, или, как это делают некоторые за-

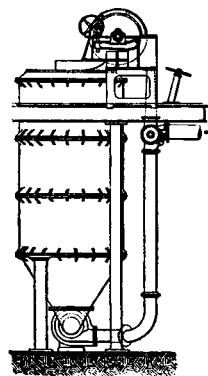


Фиг. 9.

воды, ножи в ножовом барабане устанавливаются не параллельно его оси, а по некоторой спиральной линии, как это показано на фиг. 9. Видные на торцевой поверхности барабана 6 (иногда 2—3) привертнутых полос железа служат для того, чтобы масса не могла застревать между барабаном и стенками рола. Такая косая установка

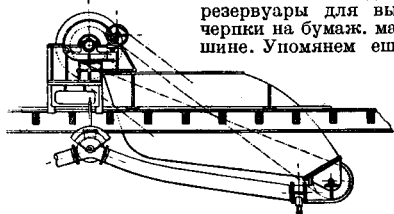
ножей лишь несколько исправляет указанный недостаток неравномерного размола, но не устраняет его.

На фиг. 10 и 11 изображены два типа английских ролов, где принцип разделения функций проведен наиболее резко и наглядно. У обоих ролов ванны (цилиндрическая у одного и мешкообразная у другого) служат лишь резервуаром для массы; ножовой барабан и планка помещаются наверху как совершенно самостоятельный размалывающий аппарат; наблюдение за ним и регулирование его чрезвычайно удобны и доступны. Масса из наиболее глубокой части рола поступает к насосу, и им подается к размалывающему аппарату. На подводящей трубе имеется регулирующий трехходовой кран, которым можно изменять количество подводимой для размола массы и направлять ее в готовом виде в резервуары для вычерпки на бумаж. машине. Упомянем еще



Фиг. 10.

об одном типе рола, в котором ножовой барабан и планка из стальных ножей заменены барабаном и планкой из базальто-



Фиг. 11.

бляются для особо жирного размола целлюлозной массы (см. *Пергамин*).

Процесс размола. При вращении ножового барабана над планкой при расстоянии между ними 5—10 мм никакого размола не происходит, и работа барабана сводится только к передвижению массы в роле; весь вес барабана в 2—8 т поддерживается подшипниками, в которых вращается вал барабана. При опускании барабана до соприкосновения с планкой подшипники удерживают его только в боковом направлении; все давление веса барабана распределяется тогда по поверхности соприкасающихся ножей барабана и планки и волокон, находящихся между ними. Очевидно, оно будет тем меньше, чем больше число соприкасающихся между собой ножей и чем шире соприкасающаяся поверхность ножа, т. е. если вместо 15 ножей при ширине лезвия в 3 мм будем иметь в планке 30 ножей при ширине 6 мм, то давление на 1 мм<sup>2</sup> планки или находящихся на нем волокон будет в четыре раза меньше. В зависимости от ширины лезвия соприкасающихся между собой ножей барабана и планки, от давления, оказываемого барабаном на планку или находящиеся между ножами волокна, и от густоты зарядки (от количества волокон, находящихся в 1 см<sup>2</sup> массы, поступающей между ножами) размолом волокон идет в двух направлениях: в сторону уменьшения длины волокон полумассы путем их разрывания или в сторону их раздавливания, следствием чего является их расщепление на несколько более тонких волокоцев, или фибрилл.

Регулируя расстояние между ножами барабана и планки и давление барабана на планку, изменяя концентрацию волокна в роле, заменяя перед выработкой бумаги одну планку другой с более острыми или более тупыми ножами, можно изменить направление размола или в сторону резания или в сторону раздавливания, и так. обр. придать волокнам массы определенные физич. и химич. свойства, которые и обуславливают в дальнейшем требующиеся для различных сортов бумаги физич. и химич. свойства бумажного листа.

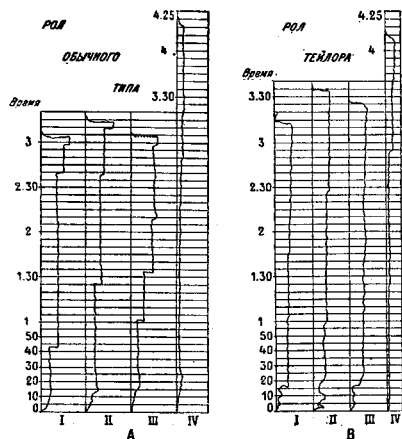
Табл. 3. — Характеристика бумажных ролов наиболее распространенного типа.

Емкость рола в л	Н о ж о в ы й б а р а б а н					Зарядка рола при 6,5% абс. сухого вещества в кг	Потребляемое число IP (приблиз.)
	диаметр в мм	ширина в мм	число ножей	число об/м.	число ножей в планке		
3 000	1 200—1 350	1 000—1 050	72—82	140—160	22—30	200	20—35
4 000—4 500	1 300—1 500	1 100—1 150	80—84	127—150	24—30	260—300	25—50
6 000	1 400—1 650	1 250—1 300	88—96	116—150	26—30	400	30—65
8 600	1 600—1 800	1 400—1 500	96—102	106—115	30—32	620	40—80
10 000	1 700	1 500	108	110	36	650	85—105
12 000	1 800	1 600	114	105	38	750—800	85—120

вой лавы: вместо стальных ножей — здесь высеченные базальтовые выступы, разделенные глубокими бороздами. Еще более углубленные борозды служат для захватывания массы и переброса ее через горку. Такие базальтовые барабаны употре-

В табл. 3 указаны ставшие почти стандартными емкости ролов наиболее распространенного типа, изготовляемых в настоящее время крупнейшими машиностроительными фирмами Германии для бумажного производства. Первые четыре размера являются

наиболее употребительными, последние два встречаются в исключит. случаях. Почти как правило можно сказать, что чем выше сорт бумаги (а это всегда связано с меньшим размером всего производства и, в частности, розлого отделения), тем меньше д. б. размер устанавливаемых ролов. В таблице показана, кроме того, величина зарядки этих ролов, т. е. количество волокна (считая на абсолютно сухое вещество), какое следует загружать в эти ролы при указанной концентрации волокна в массе, а также нормальное число оборотов ножового барабана, основные размеры размалывающего аппарата и количество расходуемых ролом ИР. Значительное колебание в расходе ИР одного и того же рола объясняется степенью «присадки» барабана, т. е. указанным выше изменением расстояния между ножами барабана и планки, и крепостью размалываемого материала. Влияет также ширина лезвия ножей и степень размола массы. Приведенные (фиг. 12) диаграммы А (I, II,



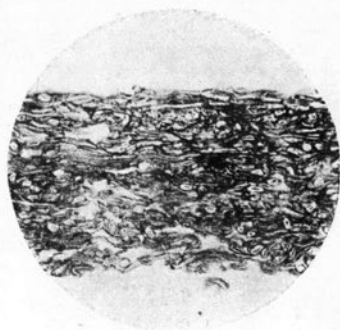
Фиг. 12.

III, IV) и В (I, II, III, IV) дают представление о расходе ИР при размоле массы, при чем диаграмма А взята на работе рола обычного на континенте типа, аналогич. фиг. 6, 7, 8, а диаграмма В—на работе рола Тейлора (фиг. 11). Обозначенные слева каждой диаграммы цифры показывают время в минутах, и следовательно кривые изображают изменения расхода ИР в течение каждых 5 м. Каждый скачок абсциссы вправо (на диаграмме А) соответствует новой «присадке» ножового барабана (шара), т. е. сближению ножей шара и планки. В ролах этого типа, как указано выше, ножовой барабан выполняет также функцию передвижения массы в роле; в роле Тейлора он производит только размол массы, и диаграмма работы этого типа ролов представляет собой более равномерно поднимающуюся кривую.

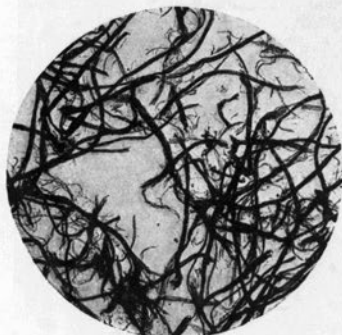
Значение разрезывания, т. е. уменьшения длины волокон и соотношения между

их длиной и толщиной, было указано ранее. Необходимо остановиться на процессе их раздавливания. Стенки каждого растительного волокна состоит из отдельных тончайших волоконцев — фибрилл, которые, в свою очередь, по длине состоят из рядов кристаллитов. Величина этих кристаллитов, повидимому, различна для разного рода волокон; так, рентгеноскопич. исследованиями размер ромбич. кристаллитов хлопкового волокна определен в 0,00001 мм и для волокон рами в 0,05—0,10 мм, т. е. в 5 000—10 000 раз больше. Если иметь в виду, что хлопковое волокно является наиболее слабым, а рами — одним из наиболее крепких, то можно предположить, что крепость волокон находится в зависимости от величины их кристаллитов. Связь кристаллитов в направлении длины фибрилл является более прочной, чем в двух соприкасающихся между собой фибриллах; поэтому, когда влажное волокно подвергается раздавливанию, то оно распадается на фибриллы, но не на отдельные кристаллиты. Число фибрилл в волокне ок. 100, и поэтому даже при очень мелком размоле, когда длина разделенного на фибриллы волокна будет, положим, 1—2 мм, мы получим в фибриллах большее отношение длины к толщине волоконцев, т. е. лучшие условия для сплетения их между собой. При отсутствии разделения на фибриллы, укорачивая волокна до указанного выше размера, мы, наоборот, ухудшаем условия их сплетения. Наиболее существенным следствием разделения на фибриллы является увеличение поверхности волокнистой массы как вследствие физич. разделения волокна, так и в особенности благодаря происходящему при этом набуханию клетчатки, ее гидратации — явлению уже химическому. При более продолжительной обработке в этих условиях на поверхности волокна происходит дальнейшее изменение клетчатки, распад ее сложной молекулы на меньшие с образованием целлюлозных декстринов. При продолжительной механич. обработке с водой в шаровой мельнице молекулы клетчатки еще более дезагрегируются и образуют с водой коллоидальный раствор. Присутствие в волокне более простых углеводов, т. н. полуцеллюлоз, ускоряет этот процесс. Древесина (волокно древесной массы) при этом распадается на свои компоненты, и под микроскопом можно с хлорцинкнодом получить голубое окрашивание чистой целлюлозы наряду с бурой окраской еще не разложенных молекул древесины. Т. о. в результате большого числа ударов, размываний и раздавливания волокна в присутствии воды при продолжительном размоле получается изменение волокна, т. е. изменение его физич. и химич. свойств.

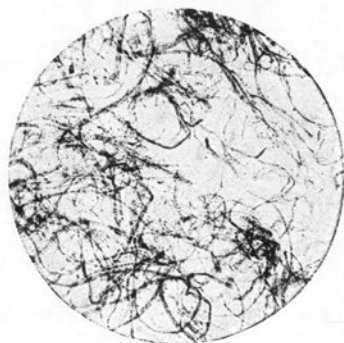
Придание бумаге тех или иных свойств достигается путем различн. размола полумассы. Самый размол по своему характеру получил название тощего, среднего и жирного, соответственно степени разрезывания или раздавливания. Название жирного он получил потому, что благодаря образованию на поверхности фибрилл декстринов целлюлозы в виде богатого водой



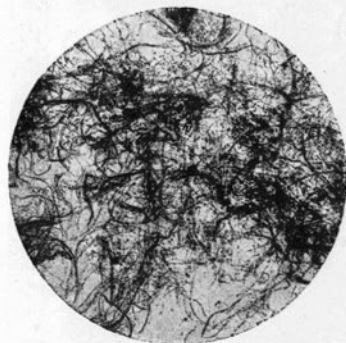
1



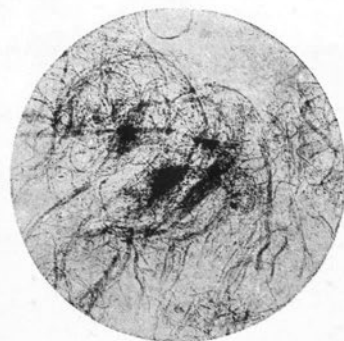
2



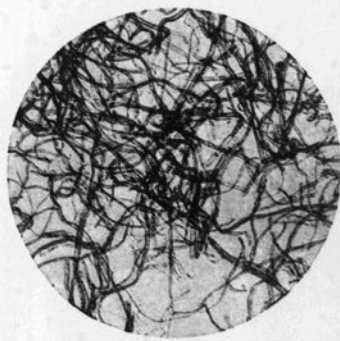
3



4



5



6

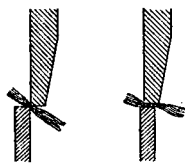
1. Поперечный разрез листа бумаги. 2. Тощий размол бумажной массы. 3. Средний размол бумажной массы. 4. Жирный размол бумажной массы. 5. Очень жирный размол бумажной массы. 6. Масса бумажной бумаги.

слизистого слоя они приобретают большую скользкость, и отжать рукой воду из размолотой до такого состояния массы не удается: вся масса, как масло или жир, проскальзывает между пальцами; при тощем размоле вода легко отжимается, свободно выходит из промехтуктов между волокнами, оставляя от большой порции взятой в руки массы тощий кусочек влажного волокна. Все свойства бумаги: пористость, шероховатость или гладкость, стекловидность, прозрачность, крепость, растяжимость, сопротвление излому, смачиваемость, гигроскопичность, расширение от влажности, способность удерживать воду и многие другие зависят более от характера размола, чем от физич. свойств первоначального волокна. Благодаря способности целлюлозы изменять под влиянием размола свои природные физич. свойства и явилась возможность применять бумагу для самых разнообразных потребностей, вплоть до имитации клеенки, кожи, металла и пр.

Насколько изменяются при продолжительном жирном размоле физич. свойства волокна, показывают следующие опыты (И. А. Резцов). Бумага, выработанная из пеньки, имела разрывную длину:

после 3-часового размола . . . . .	4 500 м
» 4 » . . . . .	5 000 »
» 6 » . . . . .	6 000 »
» 8 » . . . . .	8 800 »
» 10 » . . . . .	7 200 »
» 20 » . . . . .	7 450 »

Не только целлюлоза, но даже древесина, в к-рой она составляет всего ок. 60%, под влиянием жирного размола также резко изменяет свои свойства и дает более крепкую бумагу. Следующие фигуры иллюстрируют процесс массного размола волокна: фиг. 13



Фиг. 13.

показывает проходные волокна между ножами и происходящее в зависимости от расстояния между ними и остроты ножей разрывание или разминание и раздавливание волокна; на фиг. 14 мы видим раздавленное волокно с отделившимся друг от друга фибриллами. На вкладном листе показана бумажная масса тощего, среднего, жирного и очень жирного размола, а также масса бумажной массы.

**Работа на ролах.** Тотчас по выпуске из рола готовой бумажной массы приступают к следующей его зарядке. Для этого наполняют рола свежей водой и одновременно загружают его подлежащей размолу полумассой, подвешенной к ролу в вагонетках. На более крупных современных фабриках и при выработке односортового товара зарядка рола обычно производится в жидком виде по трубам из бункеров, куда заготовленная полумасса накачивается предварительно. Такой механизированный метод сокращает необходимое для загрузки время и количество рабочих.

Выше, на примерном составе бумажного листа, уже было указано, как разнообразен бывает состав подлежащего размолу сырья.

Подбор различного волокнистого материала для различения данного сорта бумаги называется композицией бумаги. Несколько композиций современных бумаг Союза приведены в табл. 4.

Табл. 4. — Композиция бумаги.

Наименование	Материал	В %
Финишная	Целлюлозы белой . . . . .	10,0
	Тряпичной полумассы . . . . .	78,0
	Бумажных обрезков . . . . .	12,0
		100,0
Писчая № 5	Целлюлозы белой . . . . .	36,4
	Тряпичной полумассы . . . . .	8,8
	Соломенной целлюлозы . . . . .	54,5
	Бумажных обрезков . . . . .	0,3
		100,0
Картонная № 1	Целлюлозы белой . . . . .	51,2
	Тряпичной полумассы . . . . .	48,8
		100,0
Картонная № 5	Целлюлозы белой . . . . .	36,4
	Тряпичной полумассы . . . . .	8,8
	Соломенной целлюлозы . . . . .	54,5
	Бумажных обрезков . . . . .	0,3
		100,0

Обычно при композиции волокна рабочему указываются и добавки в волокно, необходимые для получения того или иного сорта бумаги. Соответственно получению от мастера выписке композиции подлежащей выработке бумаги рабочий (старший роликщик) и производит зарядку рола указанными в композиции материалами. Одновременно с композицией мастер дает и указания, как следует вести размол массы, если данный сорт бумаги не является нормальным сортом для фабрики. Рольщику указание композиции дается не в %, а в весовых или в объемных мерах подлежащей загрузке в рола материала. Композицию стандартизированных бумаг — см. *Бумаги стандарты*.



Фиг. 14.

В состав массы могут входить волокна, чрезвычайно разнообразные по качеству: крепкие (льняное и пеньковое тряпье) и слабые (ситец), требующие поэтому для своей обработки различного времени и различного размола. Лучше производить отдельно размол того или другого материала, выпуская по окончании размола обе массы в третий, смешивающий, ниже

лежащий рол, куда вносятся затем и необходимые добавки. Такой смешивающий рол следует применять не только для выработки тряпичных бумаг, но и для бумаг с большим процентом древесной массы и меньшим процентом целлюлозы. В условиях, где древесная масса получается на той же фабрике на современных дефибрерах (см. *Древесная масса*), она уже не нуждается в ролном размоле. При массовом производстве современных бумаг с большим, в 40—80%, содержанием древесной массы раздельная подготовка массы становится уже правилом. Размолотая в массу целлюлоза и древесная масса поступают в отдельные мешалочные резервуары, в которых лопастыми мешалами, вращающимися со скоростью 3—4 об/м., поддерживаются в непрерывном движении. Консистенция массы, непрерывно поступающей в эти резервуары, поддерживается постоянно при помощи особых аппаратов (сист. Trimbeu и др.), автоматич. регулирующих разбавление массы водою соответств. густоте поступающей в бассейн массы. Из этих резервуаров отдельными насосами целлюлоза и древесная масса перекачиваются в особые отделения другого аппарата (сист. Tibits и др.), который регулирует выпуск из этих отделений как целлюлозной, так и древесной массы на бумажную машину; в третье и четвертое отделения того же аппарата поступают белый клей и глинозем, выпуск к-рых также автоматически регулируется. Особыми приспособлениями устанавливается соотношение количеств материалов, выходящих из каждого отделения. Т. о. все составные части композиции бумажной массы одновременно, в точно и автоматически регулируемых количествах, поступают на бумажную машину, соединяясь между собою в особом резервуаре, устанавливаемом перед ней.

Добавками к массе являются минеральные вещества для заполнения пор, вещества, служащие для проклейки бумаги, и красящие вещества. Для заполнения пор применяются: каолин, асбестит, анналин, бланфикс (сернистый барит), мел. Для проклейки употребляются: канифоль, или гарпиус, желатина, кожный клей, сернистый глинозем и квасцы. Для окраски или для подцветки бумаги наряду с минеральными красками, как ультрамарин, берлинская лазурь, хромовый свинец, охра, мумия и др., употребляются т. н. анилиновые краски органического происхождения.

Назначение заполняющих веществ различно. В печатных бумагах они служат для заполнения тех промежутков, которые остаются между волокнами при образовании бумажного листа, и способствуют получению более полного и сочного отпечатка. При отсутствии их оттиск воспринимался бы только волокнами и прерывался в промежутках между ними, т. е. получался бы неполный и бледный. В других случаях эти вещества, особо высокого белого цвета, применяются для улучшения цвета бумаги при употреблении небеленого волокнистого материала. Наконец, за границей они иногда

служат средством для отяжеления низких сортов бумаги в целях облегчения конкуренции. До каких пределов может доходить в таких случаях применение этих веществ, могут показать некоторые немецкие бумаги для упаковки сахара, где содержание отяжеляющих веществ доходит до 55% и остается только 40% волокнистого материала. Значительное количество этих веществ в композиции бумаги естественно сильно отзывается на ее физических свойствах.

Добавками второго рода являются клеящие вещества. В действительности как само название процесса — «проклейка», так и название применяемых при этом процессе веществ являются неправильными, сохранившимися от первых времен производства, когда применялись материалы, действительно клеящие (крахмал и животный клей), сообщавшие бумаге вместе с водонепроницаемостью также некое повышение ее крепости. В настоящее время т. н. животной проклейки, т. е. пропускание готовой бумаги через раствор желатины или кожного клея с последующей его отжимкой и сушкой, применяется лишь для исключительных сортов бумаги и в ничтожных для мировой бумажной промышленности размерах. В массовом производстве применяется смоляная проклейка при помощи смоляного мыла, прибавляемого в ролах к бумажной массе и после надлежащего смешения с нею разлагаемого прибавлением раствора сернистого глинозема или алюминиевых квасцов. При этой проклейке никакого склеивания волокон между собой не происходит и бумага не только не становится крепче, но, наоборот, слабее, как показали произведенные испытания (табл. 5)

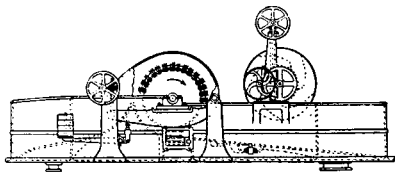
Табл. 5. — Сравнительные данные о свойствах клееных и неклееных бумаг.

№№ бумаг	Средняя разрывн. длина в см		Растяжимость в %	
	неклееная	клееная	неклееная	клееная
1	3,35	3,13	9,55	7,81
2	2,30	1,95	6,63	6,63
3	1,87	1,62	8,88	7,52

над бумагами, сработанными в совершенно одинаковых условиях, с тою лишь разницею, что одни из них были в ролах проклеены, а другие сработаны неклееными.

Сущность проклейки заключается в превращении пор бумажного листа из капиллярных, т. е. всасывающих воду и водные растворы, в антикапиллярные, т. е. противодействующие прониканию этих растворов (вода, чернила, тушь, краска и пр.) внутрь листа. Чтобы сделать поры листа антикапиллярными, необходимо их стенки (т. е. поверхности составляющих их волокон) сделать не смачивающимися, что и достигается путем химич. соединения клечатки со смоляными к-тами канифоли помощью глинозема. В случае животной (желатиновой) проклейки раствор желатины, впитанный бумагой, при последующей сушке бумаги, испаряясь на ее поверхности, закрывает эти

поры тонкой пленкой, к-рая и препятствует проникновению в них не только жидкостей, но и воздуха. При смоляной проклейке поры остаются вполне открытыми. На ф-ках смоляная проклейка ведется следующим образом. Канифоль омыляется нагреванием с содой глухим или прямым паром в котлах особого устройства, пока не получится густой раствор смоляного мыла. Щелочь берется в недостаточном для полного омыления количестве, так что в готовом мыле остается в растворенном состоянии 20—40% неомыленной канифоли. При разбавлении (в эмульгаторах) этого мыла теплою водою неомыленная смола выпадает в виде смоляных шариков, диам. 0,001—0,006 мм, образуя т. н. белый клей (молочного вида эмульсию). Это смоляное молоко является очень стойким и сохраняется очень долгое время (годы). Неомылившаяся смола состоит из изменившихся, менее активных смоляных кислот и из находящихся в канифоли углеводородов. Омыленные смоляные кислоты при дальнейшем разбавлении в ролах при смешении с бумажною массою выделяются в коллоидальном состоянии в свободном виде и в такой форме реагируют с волокном и глиноземом. Такое разделение смоляных к-т путем неполного омыления дает более постоянную, равномерную проклейку, и потому белый клей и вытеснил бурый, получавшийся полным омылением смолы и дававший непостоянную, изменчивую проклейку. При разбавлении смоляного мыла для получения белого клея концентрацию эмульсии доводят до содержания 15—25 г канифоли в 1 л. При проклейке бумажной массы из рола предварительно удаляют помощью т. н. промывного барабана (на фиг. 15 с правой стороны этот барабан—на роле Фойта) нек-рое



Фиг. 15.

количество воды, затем прибавляют белый клей, а когда он хорошо смешается с массою,—раствор сернокислого глинозема. Обычно расходуется 1—4% канифоли и 1½—6% продажного глинозема (с содержанием около 14%  $Al_2O_3$ ).

Окраска для получения цветных бумаг и подцветка, или нюансирование, белых бумаг производится после прибавки клея введения сильно разбавленных растворов одной или смеси различных красок. Приходится принимать во внимание, что большинство красок при высокой  $t^\circ$  последних сушильных цилиндров выгорают, т. е. окраска бумаги теряет в своей интенсивности. При смеси красок необходимо принимать во внимание, что эта потеря интенсивности для различных красок различна; это затрудняет равномерную окраску бу-

маги и побуждает стремиться к употреблению в композиции меньшего числа красителей. Сильно распространенные прежде минеральные краски уступили в настоящее время свое место органическим вследствие более легкого применения последних, большей яркости цветов и большего разнообразия оттенков.

После прибавки заполняющих веществ проклеенная и подкрашенная бумажная масса спускается из ролов по медным, керамическим или деревянным трубам в мешальные бассейны, из к-рых регулярно вычерпывается особо устроенными черпаками или помощью массного насоса на бумажную машину. Этот механизм вычерпки массы д. б. чрезвычайно точным, т. е. в единицу времени он должен подавать на бумажную машину абсолютно одинаковые количества массы, чтобы при равномерной скорости сетки на машине получить одинаковый вес волокна на 1 м<sup>2</sup> бумаги.

**Вычерпка бумаги.** До изобретения бумагоделательной машины Луи Робером полученные бумаги в форме листов из бумажной массы производилось ручным способом. При этом способе употребляли форму в виде прямоугольного продолговатого ящика с очень низкими боковыми стенками, при чем дно ящика состоит из медной сетки или редкой ткани, а боковые стенки (борты), скрепленные между собой, могут легко сниматься с дна и заменяться другими, более или менее высокими. Во избежание прогиба сетчатого дна форма сетка поддерживается снизу или твердыми проволоками или же тонкими лезвиеобразными деревянными рейками. Сильно разбавленная бумажная масса, поддерживаемая в постоянном движении, чтобы волокна не могли осесть на дно чана, из которого производится вычерпка, зачерпывается этой формой и вынимается в горизонтальном положении из чана при непрерывном сотрясении формы в боковых направлениях для равномерного распределения и лучшего свойлачивания волокон. Когда вода стекла, борты формы снимаются, сетка с находящимся на ней мокрым листом бумажной массы перевертывается и бумажный лист отбрасывается на подложенный лоскут сукна. На освободившееся сетчатое дно снова накладываются борты и образовавшейся таким образом формой снова зачерпывается масса для формовки следующего листа. Отброшенный на сукно лист бумажной массы покрывается новым лоскутом сукна, на который откидывается следующий лист массы, в свою очередь покрывающийся сукном для принятия нового листа массы и т. д., пока не образуется стопа переложенных сукном листов бумажной массы, к-рая и помещается затем под плиту ручного пресса для дальнейшего ее обезвоживания. Прокладка мокрых листов массы сукном необходима, чтобы при дальнейшем удалении воды выжиманием эти листы не соединились и не слиплись между собой. Кроме того, поры сукна являются каналами, отводящими воду из средних частей мокрой стопы; при отсутствии этих каналов находящаяся под давлением вода, стремясь к свободн. выходу, разъединила бы



волокна массы и разрушила бы структуру листа. Отжатая под прессом стопа бумаги разбрасывается, при чем прокладки сукна возвращаются к черпальн. чану, а мокрые листы бумаги развешиваются на веревках или раскладываются на досках для просушки и последующего разглаживания. Вся работа требует трех рабочих, из которых один производит вычерпку массы, другой освобождает форму от листов и перекладывает их сукном, а третий отжимает стопы в прессе и разбирает отжатые листы. Работа производится одновременно двумя формами, так что черпальщик всегда имеет под рукой готовую форму, освобожденную от предыдущего листа. Необходим большой навык для каждого процесса работы.

Если сравним ручную вычерпку с машинной (см. *Бумагоделательные машины*), то увидим, что самый принцип и процесс работы остались те же, и только механизация процесса достигла в современной машине очень высокой степени. Прежняя четырехсторонняя форма заменена двусторонним форматом с декельными подвижными бортами. Два других борта формы стали unnecessary при непрерывной бегущей сетке и механически регулируемом количестве волокна, которое подается в единицу времени на площадь пробегающей в это время сетки. Ручное сотрясение сетки заменено механич. действием тряски. Рабочий, производивший отжимание мокрых листов на прессе, заменен гауч-прессом с суконной рубашкой (чугуном). Сукно, проводящее бумагу между чугунными валами 1-го, 2-го и 3-го пресса, имеет то же значение, что и суконные прокладки под винтовым деревянным прессом 15 и 18 веков; только принцип сушки бумаги изменился при механизации, и вместо волюй сушки на воздухе введена форсированная сушка паром на сушильных барабанах. Механизация формирования бумаги имела следствием колоссальное повышение производительности рабочего. Опытные рабочие под управлением Л. Робера вырабатывали всего 0,03 т на человека; при современных бумагоделательных машинах один рабочий производит 0,5—5,0 т бумаги, т. е. производительность повысилась в 17—170 раз.

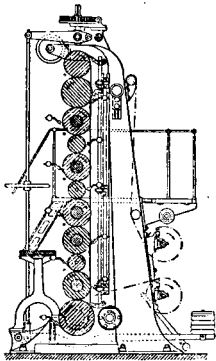
В двух отношениях, однако, машинная выработка бумаги является значительно ниже ручной: в отношении равномерного распределения волокон в различных направлениях листа и в отношении равномерной усадки бумаги при ее сушке. Бумага ручной вычерпки равномерно садится при высушивании во всех направлениях; наоборот, при машинной сушке на цилиндрах, благодаря одинаковой скорости на окружности всех цилиндров одной батареи, это невозможно, и неизбежна усадка бумаги при сушке (сокращение длины и толщины набухших волокон при их высыхании) происходит исключительно в направлении, перпендикулярном к направлению движения бумаги на машине. Усадка бумаги по длине на бумажных машинах возможна только при переходе ее с одной батареи цилиндров на другую благодаря возможности изменения скорости каждой батареи; поэтому для нек-рых

бумаг желательнее применение 3 и 4 батарей цилиндров в сушильной части. Чем разлом массы более жирен, тем более ощутителен этот недостаток машинной выработки. Эта невозможность равномерной усадки бумаги по всем направлениям является второю причиною неравномерного распределения физич. свойств бумажного листа в различных направлениях.

Указанные выше преимущества ручной вычерпки сравнительно с машинной в отношении одинаковости физич. свойств бумаги в различных направлениях листа делают первую в некоторых случаях незаменимой; этим объясняется, что ручная вычерпка сохранилась до сих пор и служит для выработки наиболее высоких сортов бумаги. Пользующиеся большою известностью бумаги: ватман (в Англии), милиани (в Италии) и др. вырабатываются ручной вычерпкой. Бывшая Экспедиция заготовления государственных бумаг в Ленинграде (ныне фабрика Гознак) имела образцов поставленную ручную вычерпку. Кредитные билеты сторублевого достоинства вырабатывались исключительно таким путем, при чем масса вычерпывалась из двух чанов с льняной и пеньковой бумажной массой; при этом одна сторона билетов состояла из льняных, а другая из пеньковых волокон. Ручные бумаги Экспедиции с водяными знаками служили образцом достижений в этой области. Таким образом наряду с примитивным ручным производством, сохранившимся в Японии и Китае, имеется высоко организованное производство ручной вычерпки в других странах.

**Отделка и сортировка бумаги.** Обезвоженный на прессах бумажной машины и высушенный на сушильных цилиндрах бесконечный бумажный лист подвергается затем окончательной отделке для придания ему надлежащего размера и качества. Эта отделка начинается уже на бумажной машине. Помощью точно устанавливаемых соответственно требуемому размеру листа циркулярных ножей отрезаются утолщенные, шероховатые кромки листа и затем бумажная лента проходит через г л е з е р — батарею хорошо отшлифованных чугунных валов. Поверхность валов состоит из зеркального закаленного чугуна. Число валов колеблется от 4 до 10 соответственно вырабатываемому сорту бумаги. Назначение г л е з е р — выравнивать шероховатую поверхность бумаги, придать ей матовую гладкость, удобную для письма или печати и приятную наощупь и для глаза. Бумага сходит с сушильных цилиндров очень сухой и трудно поддается уплотнению между валами г л е з е р; кроме того, вследствие неравномерной усадки при сушке в различных местах ширины листа и отсутствия у сухой бумаги эластичности и растяжимости легко образуются при прохождении бумаги между валами складки и разрывы. Поэтому обыкновенно между последним сушильным цилиндром и г л е з е р о м устанавливается тонкостенный медный цилиндр, внутри орошаемый холодной водой; он охлаждает соприкасающуюся с ним бумагу и конденсирует пар, находящийся в ее порах.

Увлажненное т. о. волокно снова приобретает эластичность и растяжимость, и в таком состоянии бумага без указанных выше дефектов проходит через глезер. Бумага его проправляется через верхний вал, огибает его, проходит между ним и нижележащим, огибает этот вал и т. д. до последнего вала, откуда принимается рабочим и передается на накат, или на вой, где и навивается на скалку, образуя большой рулон. Движение глезеру передается через нижний или третий снизу вал, остальные валы глезера во время работы приводятся в движение проходящим между ними листом бумаги, что неизбежно вызывает некоторое скольжение вала по бумаге. Благодаря этому бумажный лист не только сдавливается, уплотняется, но и получает незначительный лоск. Бумаги, прошедшие через такой глезер, называются поэтому бумагами машинной гладкости, или матовыми бумагами, в отличие от каландрованных, лощеных, или глазированных, бумаг, у которых эта гладкость переходит уже в лоск или глянец. Для придания большего лоска бумаги пропускаются через т. н. каландры (фиг. 16), устроенные по типу глезеров, но со следующими характерными особенностями. В то время как у глезера все валы делаются из закаленного чугуна, у каландры эти валы чередуются с бумажными валами; тело последних состоит из бумажных листов с прорезанными в них отверстиями, через которые проходит стальная ось вала; бумажные листы крепко спрессованы между двумя стальными или чугунными шайбами, закрепленными

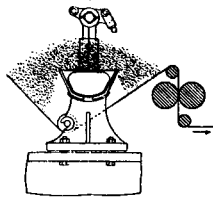


Фиг. 16.

на этой оси. Такие набранные бумагой валы затем обтачиваются алмазным репзом и «закатываются» при увлажнении их сперва под легкую, а затем под усиленную нагрузку на каландре; при этом они приобретают зеркальную поверхность. Выдерживая громадное давление находящихся над ними валов, они, тем не менее, сохраняют способность сдавливаться в том случае, если в теле проходящего бумажного листа окажутся какие-либо утолщения, не задержанные очистителями узелки или скопления неразделенных древесных волокон, песчинки и т. п. При этом на бумажных валах получается вдавленность, но сама бумага остается неповрежденною. Получение на машине идеально ровного листа бумаги, с абсолютно одинаковым распределением волокна по всей ширине бумаги и одинаково протекающим процессом сушки и усадки бумаги, крайне затруднительно; невозможно и получение на машине одинаковых натяжений бумаги. Поэтому

образование складок на бумаге при прохождении ее на каландре становится вполне возможным, особенно при тех скоростях, с которыми работают современные каландры. При чугунных валах эти складки примут на себя все давление верхних валов, бумага окажется разрезанной по длине складки и благодаря этому может дать разрыв бумажной ленты, что вызовет новую заправку и увеличение бумажной рвани. При бумажных валах складка бумаги проходит неразрезанною, оставляя лишь соответствующую вдавненность на теле бумажного вала. Небольшая разница в физич. свойствах двух соседних пунктов в бумажном листе, к-рая неизбежно образовала бы складку между чугунными валами, при бумажных валах, благодаря их эластичности, часто не вызывает этих вредных последствий.

Естественно, что соответственно различному сорту—иначе, различным физич. свойствам бумаг, для которых предназначен данный каландр,—бумага для набора бумажных валов каландры д. б. различна. В одних случаях она изготавливается из льняной или пеньковой бумажной массы, в других—из хлопчатобумажной, чаще всего—из льняной с добавлением 30—50% шерстяного волокна. Число валов в каландре бывает 8—10—12; чугунные валы, кроме нижнего и верхнего, делаются меньшего диам., чем бумажные; они, как и у глезера, делаются пустотелыми, при чем некоторые снабжены устройством для внутреннего обогривания, хотя бумага при прохождении каландры нагревается уже благодаря трению, испытываемому ею при вращении вышележащих валов. Валы каландры располагаются большей частью по одной вертикальной линии, тогда как у глезера оси чередующихся валов иногда расположены по двум вертикальным линиям, находящимся на расстоянии нескольких см друг от друга. Для увеличения давления валов обе машины снабжены системой рычагов, при чем верхний рычаг давит на подшипник верхнего вала, а нижний несет на своем длинном плече груз, который м. б. увеличен или ослаблен в зависимости от требующегося лоска и качества бумаги. Для получения высокого глянца на каландрах требуется увлажнение, еще более сильное и более глубоко проникающее в толщу стенок волокна, чем при прохождении между валов глезера; распределение влажности должно быть равномерным по всей ширине бумажной ленты. Быстр. прохождение ленты по поверхности охлаждающего цилиндра является уже недостаточным, и здесь применяют опрыскивание бумаги на ходу перед накатом в форме мельчайшей росы, которая, распределяясь затем в накатанном рулоне бумаги, равномерно увлажняет всю волокнистую массу бумаги (фиг. 17). Но для



Фиг. 17.

этого равномерного распределения и проникания в толщу стенок волокон необходимо значительное время, и потому бумаги, предназначенные для каландрирования, подвергаются после этого опрыскиванию (мочки) отлеживанию в течение 8—14 дней в специальном помещении с одинаковым по возможности  $t^\circ$  и влажностью воздуха. За это время волокна несколько набухают, чем исправляются дефекты, полученные во время неправильной сушки и неравномерной усадки бумаги, и она легко каландрируется, получая высокий лоск и не давая обрывов. Применяется и упрощенный быстрый способ увлажнения без отлеживания бумаги, но он не может дать ни такого лоска, ни такого исправления физич. свойств бумаги. Каландры устраиваются с двумя и даже с тремя различными скоростями хода: сначала бумага заправляется на тихом ходу машины, пока не обойдет все валы, а затем машина переводится на быстрый ход, и когда вся бумага сойдет с рулона и намотается, уже каландрированная, на другой, тогда каландр снова переводится на тихий ход. Готовые рулоны каландрированной или глазированной бумаги поступают далее на резальную машину (см. *Бумагорезальные машины*), где и нарезаются на требуемые форматы.

Разрезанная на листы бумага поступает на сортировку в помещение, называемое папкамной, где из нее выбирают неполные и надорванные листы, получившиеся при разрывах бумаги на машинах, а остальную бумагу рассортировывают на несколько пачек соответственно весу бумаги, ее сорности и уклону от образца по цвету. Отсортированные т. о. листы собираются в стопы (по 500 листов) и запаковываются для отправки потребителям. Отсортированные по большой сорности, уклону в цвет или плотности листы пакуются и маркируются отдельно, т. к. для потребителя важно, чтобы бумага, взятая им в работу, была однородна и не производила неприятного впечатления своею разноцветностью или неодинаковым весом. Хорошо отсортированная бумага второго или третьего разбора может также найти применение без ущерба для массового потребителя. Более сорная писчая бумага часто идет в «линевку», где мелкий сорт становится менее заметным. Подробнее см. *Бумаги сорта и Бумаги стандарты*.

Если ф-ка вырабатывает исключительно ротационные бумаги, предназначенные для дальнейшей обработки на машинах (печатных, мешечных и т. п.), то такие бумаги подвергаются упрощенной сортировке на перемотных станках, куда они поступают после глезеров или каландров. Здесь при перемотке для получения ровно накатанных плотных рулонов (бобин) рабочий внимательно следит за перематывающейся лентой бумаги, останавливает станок, если заметит складку, вырванный край или разрыв, аккуратно вырезывает испорченные места и тщательно склеивает поперечные края ленты, чтобы снова получить ровное бумажное полотно. Вырезка и склейка производится под косым углом к краю

ленты, чтобы избежать возможного ее разрыва при прохождении на ротационной, печатной или какой-либо другой машине. Достижение при перемотке определенного размера рулоны снимаются подъемным приспособлением со станка, обертываются и склеиваются оберточной бумагой, маркируются, с обозначением номера заказа, сорта бумаги, всей длины и ширины ленты, веса  $1 \text{ м}^2$  бумаги в г и общего веса рулона, и в таком виде отправляются на склад. На современных бумажных фабриках все эти операции, включая и упаковку рулонов, механизированы, что значительно удешевляет стоимость бумаги благодаря отсутствию папкамной и экономии ручного труда при рассортировке листовой бумаги, взвешивании и упаковке стоп и окончательной упаковке и маркировке кип. Чем выше сорт бумаги, чем меньше размер стоп (писчие и почтовые бумаги), тем больше требуется ручного труда, тем больше требуется места для рассортировки бумаги, обрезки стоп, их упаковки и хранения. Площадь столов, требующихся для рассортировки бумаги, составляет около  $2,5 \text{ м}^2$ , а общая площадь папкамной от 10 до  $20 \text{ м}^2$  на каждую сортировочницу.

Лит.: Куанцев М. П., Производство бумаги и исследование ее, Харьков, 1922; Шуберт М., Производство целлюлозы, М., 1899; Шевлягин Н., Практика испытания бумаги, СПб., 1911; Резцов Н., Бумага в Германии, СПб., 1905; его же, Бумага Скандинавского полуострова и Финляндии, СПб., 1909; его же, Бумага в России, СПб., 1910—12; его же, О нормальных форматах бумаг за границей и установлении их в России, СПб., 1909; Резцов Н. и Шевлягин Н., Школа и курсы по диссему делу в Европе, СПб., 1909; Шевлягин Н., Курсы по бумажному производству в Германии и Австрии, СПб., 1906; Пфурл Э., Бумажномассные прями, Рига, 1904; Жербов Л., Теория и практика проники бумаги, Москва, 1909; Горбунов П. и Шевлягин Н., Производство и переработка бумаги, СПб., 1917; Николаев А. Н., Краткий историч. очерк союза рабочих диссемуявков, М., 1921; Фаст А. В., Технология бумаги, М., 1923; Фаст А. В. и Фотнев С. А., Производство бумаги, М.—Л., 1927; Бумага СССР, М., 1925; Производство полуфабрикатов и бумаги, т. 1—2 (перевод кн. «The Manufacture of Pulp and Paper» с дополнениями), М., 1927; Кардаков А. И., Из чего и как производится бумага, М., 1925 (популярн. изд.); Евгеньев Ф., Русская библиография бумажного дела 1800—1924 г. (подробный указатель журн. статей и изд.), М., 1925; Kirchner E., Das Papier, В. 1—4, Biberach, 1897—1940; Valen A., Das Papier, seine Herstellung, Eigenschaften, Verwendung in den graphischen Drucktechniken, Prüfung u. s. w., Halle/S., 1922; Schubert M., Die Praxis d. Papierfabrikation, В. 1922; Schubert M., Die Papierverarbeitung, В. 1901; Klemm P., Handbuch d. Papierkunde, Lpz., 1925; D alheim, Chemische Technologie des Papiers, Lpz., 1921; Erfurt J., Das Färben d. Papierstoffes, Lpz., 1912; Possaner v. Ehrenthal B., Lehrbuch d. chem. Technologie d. Papiers, Lpz., 1923; Schubert M., Die Technik d. Papierzeugung u. Papierverarbeitung, Lpz., 1922; Kirchner E., Ratgeber für d. Betrieb v. Papier u. Pappen-Fabriken, Biberach, 1923; Hofmann C., Praktisches Handbuch d. Papierfabrikation, Berlin, 1926; Thummes H., Tuten-und Beutel-Fabrikation u. ihre Nebenfächer, В. 1927; Andés L., Papier-Spezialitäten, Wien, 1922; Andés L., Die Fabrikation d. Papiermaché u. Papierstoff-Waren, Wien, 1922; Beadl и Stevens, Theorie u. Praxis d. Mahlens, В., 1911; Smith Sig., Die rationelle Theorie d. Ganzzeughöänders, В., 1922; Grewin F., Die Verwendung v. Wärme u. Kraft in d. Papier-Industrie, В., 1921; Wandrowsky H., Wasserdichtmacher von Papier, В., 1916; Hoyses F., Die Papierfabrikation, Berlin, 1925; Weichelt A., Buntpapier-Fabrikation, В., 1927; Крауль В. Г., Internationale Papier-Statistik, Wien, 1915; Willig J., Herstellung von Elfenbeinkarton, Berlin, 1916; Biegosch H., Normung, Typung, Spezialisierung in d. Papiermaschinen-Industrie, В., 1924; Schwalbe C.

u. Sieber R., Die chemische Betriebskontrolle in d. Zellstoff- und Papier-Industrie, В., 1922; Skark E., Kurzes Lehrbuch d. Chemie für Papier-Techniker, Halle a/S., 1910; Müller Fr., Die Papierfabrikation und deren Maschinen, Biberach, 1926; Hess W., Die Praxis der Papierverarbeitung, В. 1, Berlin, 1922; Lorenz R., Kolloidstudien über d. Harzleimung d. Papiers, В., 1923; Heinke W., Rosser E., Handbuch der Papier-Textil-Industrie, Dresden, 1919; Grunewald W., Herstellung und Verarbeitung von Druckpapieren, В., 1926; Cross and Bewan, A Textbook of Paper Making, London, 1920; Sindall R. W., Paper Technology, L., 1920; Sindall R. W., The Manufacture of Paper, L., 1919; Sutermeister E., Chemistry of Pulp and Paper Making, N. Y., 1920; Griffin A., Little, The Chemistry of Paper Making, N. Y., 1894; Witham G. S., Modern Pulp and Paper Making, N. Y., 1920; Leister S., Practical Studies for Paper Manufacturers, N. Y., 1924; Clapperton G., Practical Paper Making, London, 1917; Phillips, Paper Trade Directory of the World, 1923; «Papier-Zeitungen», В.: «Wochenblatt für Papier-Fabrikations», Biberach; «Der Papier-Fabrikant», В.; «Zentralblatt f. Papier-Industrie», Wien; «Papier- u. Holzstoff-Zeitungen», Dresden; «Papier und Papp», Frankfurt a/M.; «Zellstoff u. Papier», В.; «The Paper Industry», Chicago; «Paper Trade Journal», N. Y.; «The Paper Maker's Monthly Journal», L.; «Paper Making a Paper Selling», L.; «The World's Paper Trade Review», L.; «The Paper Maker a. British Paper Trade Journal», L.; «Pulp a. Paper Magazine of Canada», Gardens; «Laboratory of Forest Products of Canada»; «Svensk Pappers Tidning», Stockholm; «Svensk Trävaru Tidning», Stockholm; «Le Papier», Grenoble; La Papeterie, Paris.

Л. Жербова.

**Основ. причины вредности Б. п. 1.** Пыль — различная в зависимости от характера производства. а) Бумажная — преимущественно в пакмакере и отделочном отделении. Состав: растительные волокна (длиной от нескольких  $\mu$  до нескольких мм); неорганические частицы обычно отсутствуют. При сортировке и размоле бумажного брака та же пыль бывает очень загрязненной. Действие: преимущественно на более глубокие дыхательные пути; возможна передача инфекции. Меры борьбы: правильная, гл. обр. местная, вентиляция. б) Железнокотчеданная — при разбивке, просеивании и загрузке котчедана. Частицы — средние острые, твердые, мелкие. Действие: на глаза (засорение, раздражение), кожу, глубокие дыхательные пути (иногда пневмоконкозозы). Меры борьбы: механизация производства, респираторы (см.), защитные очки. в) Пыль хлорной и известной — при приготовлении белильного раствора. Очень мелкая, легкая, едкая, растворяется в воде с выделением свободного хлора. Вызывает воспаление и раздражение глаз, кожи, дыхательных путей (опасные формы). Меры борьбы: механизация и герметичность при процессах загрузки; паллиативы — респираторы, защитные очки и специальная одежда. г) Древесная — при работе корообдиркой, круглопильной, при колке баланса. Свойства: различная длина, средняя мягкость, малая растворимость, острые края. Чаще всего вызывает засорение глаз. Необходимы защитные очки. д) Канифольная — при размоле и толчении. Мелкая, легкая пыль. Раздражает конъюнктиву и верхние дыхательные пути. Вследствие появляющегося дурного вкуса во рту вызывает отсутствие аппетита. Меры борьбы с канифольной пылью — механизация производства.

2. Газы. Хлор  $Cl_2$  выделяется при разведении хлорной извести, при отстое ее в ролах и слежах с белильным материалом. Характер действия близок к дей-

ствию  $SO_2$  (за исключением поражений пищеварительных путей). Меры борьбы: те же, что и при пыли хлорной извести. Сернистый ангидрид (кислота) в кислотных отделениях бумажных фабрик, также в помещенных варочных котлов, особенно в верхнем этаже при наполнении котлов  $K$ -той и при выпуске пара во время и после варки.

3. Обжигающие жидкости: а) серная  $K$ -та  $H_2SO_4$  — при приготовлении пергаментной бумаги; б) едкие щелочи — при щелочном способе добытия целлюлозы. Действие: преимущественно на кожу (ожоги). Меры предупреждения — целесообразная производственная одежда и механизация рабочих процессов.

4. Ненормальные условия влажности и  $t^\circ$ : а) повышенная влажность при высокой  $t^\circ$  (в помещении бумажной машины 80—90% относительной влажности при  $t^\circ$  на 5—15° выше обычной фабричной); б) повышенная влажность при нормальной  $t^\circ$  (в помещении ролов 60—80% относительной влажности; летом в закрытых смежах относительная влажность 90—92%); в) повышенная влажность при  $t^\circ$  ниже нормальной (закрытые смежи в холодное время года, папочные машины и т. п.); г) высокая  $t^\circ$  при сухом воздухе: в камере и градмакере при сушке картонка (50—72° на местах, где периодически бывает рабочий) и при сушке листов высокосортной бумаги (50—52° при работе постоянной). Меры борьбы: надлежаще организованные вентиляция и отопление.

5. Несчастные случаи. Чаще всего: а) при самочерпке (вследствие необходимости производить заправку, очистку бумаги и т. п. на ходу машины); б) в отделочном отделении (вовлечение в валы, ранение ножами); в) на лесном дворе и в складе (ушибы); г) на ручной реке (порезы); д) на бегунах и бракомолке (вовлечение движущимися частями при поправке на ходу).

6. Вредное действие на окружающую местность: загрязнение воздуха и влияние на растительность сернистого газа, загрязнение речной воды сточными промывными водами. Для борьбы с последними необходимо соблюдение обязательных постановлений Наркомтруда по очистке и спуску промывных вод. Меры профессиональной гигиены и техники безопасности в бумажном производстве регулируются обязательным постановлением Наркомтруда СССР от 3 ноября 1922 года и от 14 ноября 1923 года.

Лит.: Туган-Барановский М. И., Русская фабрика в прошлом и настоящем, Харьков, 1926; Дюлино-Добровольский В. И., Справочник отд. химич. промышленности ВСНХ, вып. 1, М., 1922; Бобров Ф. Ф., Калькуляция бумажной промышленности, «На новых путях», сборник 4, Москва, 1922; Кузнецов М. И., Производство бумаги, Харьков, 1923; Протоколы заседаний конференции рабочих бумажной промышленности Сев. Обл., П., 1918; Шафранова А. С., Условия труда в бумажной пром., М., 1924; Покровская М., Забытая группа рабочих, «Гигиена труда», М., 1925, 4; Покровская М., Тряпичная пром. и склады тряпья, «Гигиена труда», М., 1923, 3—4; А. К., Иностран. законодательство по сортировке и разборке тряпья, «Гигиена труда», М., 1923, 7; «Личебумажники», М., 1917—1918; «Рабочий пищебумажник», М., 1920—1923; «Рабочий бумажник», М., 1914; Clapperton G., Practical Paper Making, London, 1917; Schuber M., Die Praxis der Papierfabrikation, В., 1922; Witham G., Modern Pulp and Paper

Making, N. Y., 1926; Wright Z. C., Vocational Education in the Pulp and Paper Industry, N. Y., 1921; «Le Papier», P., 1903—1927. А. Шафранова.

**Экономика бумажной промышленности.** Темп развития Б. п. в последнее десятилетие до мировой войны и в первое десятилетие после нее таков, что некоторые страны (Скандинавия, Германия) дошли до предела полного использования своих лесных ресурсов. Недостаток леса ограничил дальнейший рост бумажной промышленности и в С.-А. С. Ш. Выработка бумаги по странам в 1925 г. составила (в тыс. т):

С.-А. С. Ш. . . . .	8 326	Швеция . . . . .	557
Германия . . . . .	2 058	Норвегия . . . . .	340
Франция . . . . .	785	Финляндия . . . . .	257

Бумажная промышленность России в 1913 г., обладая двигательной силой в 104 000 HP и используя труд 41 247 рабочих, выпустила продукции на 95 млн. руб.

Общее состояние основного капитала бумажной промышленности России на 1913 г. характеризуется данными табл. 1.

В России довоенного времени Б. п. не покрывало спроса, и значительная часть бумаги ввозилась из-за границы (из Финляндии), при пошлине в 15—30% от продажной стоимости бумаги. Ввозилась и древесная масса.

В течение последних лет перед войной удельный вес импортной бумаги в общем балансе потребления бумаги в России стабилизировался в пределах ок. 26%, возрастающая в абсолютном размере из года в год параллельно росту потребления. Тогда же началось и усиленное строительство бумажных ф-к, базировавшееся на дешевом сырье; в Северном и Северо-восточном районах развивалось производство древесных бумаг, на Украине — соломенных. За годы войны ряд ф-к закрылся, другие сократили работу, но, с другой стороны, в эксплуатацию вошло несколько новых ф-к. Базируясь на результатах работы промышленности в первом полугодии 1916 г., производственную мощность предприятий, оставшихся после войны на территории СССР, можно определить, по данным А. А. Никитина, приблизительно в 60% довоенной (1913 г.), т. е. в 212 тыс. т бумаги и 23 тыс. т картона, а по целлюлозе и древесной массе лишь, соответственно, в 57 и 64 тыс. т. Лишь в 1922/23 г., с момента

перевода промышленности на хозяйственный расчет, с организацией трестов, начинается рост производительности (см. табл. 2 на столб. 866—870).

Всего в конце 1926/27 г. работало 105 предприятий с 138 бумажными машинами. Все предприятия эксплуатируются государством, за исключением восьми, находящихся в аренде у частных лиц (с годовой производительностью—9 тыс. т оберточной бумаги). В 1926/27 г. был достигнут уровень душевого потребления 1913 года—3 кг, при общем потреблении в этом году в 390 тыс. т бумаги и 40 тыс. т картона. Крайне низкий уровень душевого потребления выступает особенно выукло при сравнении его с другими странами, давшими для 1926 года следующие цифры (в кг):

С.-А. С. Ш. . . . .	62
Англия . . . . .	37
Германия . . . . .	21
Франция . . . . .	20,5
Швеция . . . . .	20
Швейцария . . . . .	19
Бельгия . . . . .	19
Норвегия . . . . .	14,5
Австрия . . . . .	11
Чехо-Словакия . . . . .	10,5
Япония . . . . .	10,5
Италия . . . . .	8
Испания . . . . .	8

Ассортимент бумаг, вырабатывавшихся русской промышленностью, по сравнению с другими странами своеобразен. Так, за 1926/27 г. выработано (в тыс. т):

Газетной . . . . .	2,4
Печатной . . . . .	80,3
Письчей . . . . .	55,2
Мушкетной . . . . .	15,0
Обойной . . . . .	9,6
Обертки . . . . .	92,0
Масляной . . . . .	19,3
Прочей . . . . .	36,7

Т. о., в противовес большинству других стран, размеры выработки газетной бумаги до 1926/27 г. включительно были ничтожны и вообще количество бумаги культурных сортов было слишком мало, так что потребление этих сортов в значительной части, а газетной бумаги почти на 100%, покрывалось импортом. Так, за тот же 1926/27 г. ассортимент потребленной импортной бумаги состоял из сортов:

Газетной . . . . .	72,1 тыс. т	Письчей . . . . .	15,4 тыс. т
Печатной . . . . .	20,8 тыс. т	Прочей . . . . .	4,7 тыс. т

Начиная с 1925 г., государство ежегодно ассигнует крупные суммы (ок. 40 млн. руб.

в год) на расширение существующих ф-к и постройку новых мощных комбинатов. Новые предприятия строятся по образцу лучших ф-к Америки и Э. Европы, с бумажными машинами в 5—6 машины, работающими при скорости 250—300 м в минуту, с мощными дефибрами непрерывного действия, с паросиловыми установками высокого давления (30—35 atm) и максимальной механизацией всего производственного процесса.

Кроме работ по новому строительству и расширению, на большом числе предприятий проводится обновление вспомогательного оборудования,

Табл. 1.—Состояние бумажной промышленности в России в 1913 г.

Предприятия	Колич. предпр.		Колич. рабочих		Мощность		Годовая производ.	
	абсол.	в %	абсол.	в %	в тыс. HP	в %	в млн. руб.	в %
1. Мелкие предпр. (с числом рабочих до 200) . . . . .	166	78,3	12 136	29,4	35,8	34,4	21,9	23,0
2. Средние предпр. (с числом рабочих от 200 до 500) . . . . .	26	12,3	8 820	21,4	24,5	23,6	20,0	21,1
3. Крупные предпр. (с числом рабочих свыше 500) . . . . .	20	9,4	20 291	49,2	43,7	42,0	53,1	55,9
Всего . . . . .	212	100,0	41 247	100,0	104,0	100,0	95,0	100,0

Табл. 2.—Рост бумажной промышленности в СССР.

Г О Д Ы	Бумага		Картон		Целлюлоза		Древ. масса	
	в тыс. т	в % к произв. мощн.	в тыс. т	в % к произв. мощн.	в тыс. т	в % к произв. мощн.	в тыс. т	в % к произв. мощн.
1918 . . . . .	70,1*	30	**	—	17,6	31	19,1	30
1919 . . . . .	29,7*	17	**	—	15,8	28	15,3	24
1920 . . . . .	34,7*	15	**	—	13,4	23	13,6	21
1921 . . . . .	30,8*	10	**	—	11,0	19	13,5	21
1921/22 . . . . .	31,7	15	2,5	11	12,8	22	9,1	14
1922/23 . . . . .	61,0	29	10,4	45	12,8	22	9,1	14
1923/24 . . . . .	107,8	51	18,5	80	35,4	62	38,6	60
1924/25 . . . . .	211,0	100	22,0	98	55,0	106	56,0	90
1925/26 . . . . .	253,0	119,2	29,0	126	68,0	119,2	70,0	109,3
1926/27 . . . . .	260,5	127,9	39,9	174,3	75,6	132,6	73,2	114,8

\* Вместе с картоном. \*\* См. в графе «Бумага».

смаатривает на период 1927/28—1931/32 гг.:

а) строительство восьми новых комбинатов (кроме ранее начатых) с предполагаемой годовой производительностью

Всех э-дов 3-дов, гото-  
по плану вых к 1931/32 г.

Бумаги . . . . . 204,5 тыс. т 57,5 тыс. т  
 Картона . . . . . 27,0 » » 27,0 » »  
 Целлюлозы 106,0 » » 21,0 » »  
 Древ. массы 117,0 » » 35,0 » »

б) дальнейшее расширение существующих фабрик, которое должно увеличить их годовую производительность на 55,4 тыс. т бумаги, 48 тыс. т целлюлозы и 48 тыс. т древесной массы.

котельного и силового хозяйств, устройств внутривозовского транспорта и т. д. В результате всех этих работ старое и вновь устанавливаемое оборудование обеспечивает следующий рост выпуска продукции бумажной промышленности по годам (в тыс. т):

	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32
Бумаги . . . . .	293	357	418	444	455
Картона . . . . .	50	58	80	61	62

Почти вся выработка новых и расширяемых предприятий относится к культурным сортам, т. е. к газетной, печатной и писчей бумагам, при чем в отношении бумаги газетной будет полностью покрыта вся потребность Союза, в части же промышленных и других сортов дефицит будет все увеличиваться. По перспективному пятилетнему плану развития бумажной промышленности динамика душевого потребления намечена в следующем размере:

1926/27 г.	1927/28 г.	1928/29 г.	1929/30 г.	1930/31 г.	1931/32 г.
3 кг	3,23 кг	3,56 кг	3,85 кг	4,12 кг	4,45 кг

Таким образом производственная мощность действующих предприятий и всех начатых строительством до 1927/28 г. включительно не покроем всех потребностей Союза; дефицит по годам составит (в тыс. т):

	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32
Бумаги . . . . .	140	130	116	137	165
Картона . . . . .	—	—	—	8	18

Этот дефицит д. б. покрыт или импортом или постройкой новых ф-к и расширением существующих. Пятилетний план преду-

В соответствии с указанным строительством затраты по линии основного капитала бумажной промышленности намечались на период 1927/28—1931/32 гг. в размере 178 млн. руб. До 1925/26 г. наблюдалось систематическое снижение себестоимости, достигшее по сравнению с 1922/23 г. по наиболее крупным трестам 20—30%; но 1926/27 г. дал уже некоторое ее повышение (2,3%), что объясняется гл. обр. повышением стоимости древесины (заготовки 1925/26 г.) и других видов сырья. Кроме того, на повышение себестоимости повлияло неблагоприятное соотношение темпа роста заработной платы и производительности труда. Роль этих двух ценообразующих факторов в себестоимости бумажной продукции сравнительно велика, составляя для 1926/27 г. ок. 35—40%. Повышение этих двух элементов калькуляции (сырье и зарплата с начислениями) было в значительной части компенсировано снижением накладных расходов, удельный вес которых в себестоимости продукции составляет 18—20%. Реконструкция и расширение основного капитала промышленности должны вызвать снижение себестоимости, которое пятилетним планом намечено в размере 15,5% (по сравнению 1931/32 г. с 1927/28 г.). Общее число рабочих в 1926/27 г.—30 300 чел. Средняя заработная плата—52 руб., на 133% больше, чем в 1913 г. Бумажная промышленность—одна из наиболее прибыльных: в 1926/27 г. прибыль составляла 20—25% при индексе отпускных цен в 1,898 (в 1927/28 году индекс—1,7).  
И. Эльшберг.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ КО II ТОМУ Т. Э.

- Абака (Аbasá) 216.  
 Абсорбция 376, 378.  
 Акционный вес 39.  
 Авитка 302.  
 Автомерация 715.  
 Адамсит 578.  
 Ават 376.  
 Авотистый бор 669.  
 Автособиратели 564.  
 Аквинит 578.  
 Акролеин 577.  
 Актиновый хлор 336.  
 Антинов 542, 544.  
 Алянин 341.  
 Алмаз 720.  
 Алундум 603.  
 Альбертит 538.  
 Альбумин кровяной 344.  
 Альбумин яичный 344.  
 Альбуминаты 345.  
 Альбуиноиды 343.  
 Альмадин-шпатель 542.  
 Амазонаш 122.  
 Амигдалин 363.  
 Амилловый спирт 299.  
 Аминомасляная кислота 341.  
 Аморфный бор 663.  
 Амперит 188.  
 Анаэробные бактерии 491.  
 Ангарная линия 21.  
 Английские белла 332.  
 Аномит 499.  
 Антисептики 96.  
 Антициклон 266.  
 Аппендикс 208.  
 Аргон 542, 544.  
 Ареометр Эйтнера 257.  
 Ароматические углеводороды 387.  
 Аспарагиновая кислота 341.  
 Асфальт гилсонит 524.  
 Асфальт сирийский 524.  
 Асфальт триндадский 524.  
 Асфальтовый бетон 454.  
 Атропин 347.  
 Ауксотоны 580.  
 Ацетон 292.  
 Ацидальбумины 339.  
 Ацидоль 454.  
 Аэробные бактерии 491.  
 Аэродинамическая труба 18.  
 Аэродинамический расчет 9.  
 Аэропланы многооторные 33.  
 Аэропланы одномоторные 33.  
 Аэропорт 20.  
 Аэропил 31.  
 Аэроснимок 67.  
 Аэрофотосъемка перспективная 64.  
 Аэрофотосъемка плановая 64.  
 Багун 78.  
 Базальт лейцитовый 81.  
 Базальт меллититовый 81.  
 Базальт нефелиновый 81.  
 Базилит 93.  
 Бананы 403, 759.  
 Балатово дерево 122.  
 Балки Гербера 479.  
 Балки неподвижные 549.  
 Балки подвижные 549.  
 Балластаровка 187.  
 Балластное уранение 183.  
 Балластные таноры 718, 302.  
 Баллистит 297.  
 Барабан базальтовый 849.  
 Барабан промывной 857.  
 Барабанные сушилки 705.  
 Барий азотистокислый 254.  
 Барий азотнокислый 254.  
 Барий марганцевокислый 254.  
 Барий сернистый 254.  
 Барий серноватокислый 255.  
 Барий сернокислый 255.  
 Барий углекислый 255.  
 Барий уксуснокислый 256.  
 Барий фтористый 256.  
 Барий хлористый 256.  
 Барий хлорватокислый 256.  
 Баритовая желтая 251.  
 Баритовка бумажная 818.  
 Баритовые белла 249.  
 Барограммы 17.  
 Барометр винтовой 263.  
 Барометр нивелирный 263.  
 Барометр пружинный 263.  
 Барометрическая высота 258.  
 Барреттер 188.  
 Барселены осадочные 822.  
 Бастование сунка 271.  
 Бастовка 271.  
 Батарея анодная 274.  
 Батарея гальваническая 273.  
 Батарея сетки 275.  
 Батарея сухих элементов 274.  
 Батометр-мензурка 278.  
 Батометр-тахиметр 278.  
 Баш-буза 759.  
 Башмачник 284.  
 Башня Грен 385.  
 Безвершинное хозяйство 290.  
 Беление губок 328.  
 Беление джута 324.  
 Беление искусственного шелка 325.  
 Беление льна 323.  
 Беление льняной пряжи 323.  
 Беление льняной ткани 323.  
 Беление пеньки 324.  
 Беление перьев 327.  
 Беление рога 327.  
 Беление соломы 325.  
 Белла свинцовые 330.  
 Белла сернистые 330.  
 Белла титановые 333.  
 Белла цинковые 333.  
 Бензиальный спирт 319.  
 Белый клей 857.  
 Бензальхлорид 365.  
 Бензамиднатрий 364.  
 Бензилден хлористый 365.  
 Бензол 365.  
 Бензойный альдегид 363.  
 Бензотрихлорид 365.  
 Береза карельская 409.  
 Березитизация 410.  
 Березовый деготь 410.  
 Бертолит 575.  
 Бессемеровская сталь 450.  
 Бетаинхлоридрат 453.  
 Бета-частицы 453.  
 Бетельфенд 454.  
 Бетон литой 456.  
 Бетономешалки 479.  
 Бетоньерки барабанные 480.  
 Биномальные коэффициенты 489.  
 Биологические станции 492.  
 Биопланы 33.  
 Вирусная аглицкая 503.  
 Бисульфит натрия 317.  
 Витуминозное тело 524.  
 Виуретовая реакция 340.  
 Виллярная намотка 300.  
 Вланжир 546.  
 Вландфикс 250, 254.  
 Влок-механизм 553.  
 Влок отправления 554.  
 Влокировка автоматическая 556.  
 Влокировка групповая 561.  
 Влокировка путевая зависим. 554.  
 Влокировка сигналов 559.  
 Влокировочная система 553.  
 Вобина 863.  
 Вобы 563.  
 Вобарное земледелие 569.  
 Вобарные посевы 570.  
 Воброшпорованные материи 572.  
 Вобевые газы 573.  
 Воблер 230.  
 Вобковой крешер 205.  
 Вобкс-кальф 602.  
 Вобкс-каф 602.  
 Воблетер 267.  
 Воблото мезотрофное 609, 610.  
 Воблото низинное 610.  
 Воблота лисковая 676.  
 Воблота пружинная 676.  
 Вобма Сарро и Велья 206.  
 Вобмбировка 827.  
 Вобмбодержатель замковый 645.  
 Вобмбодержатель кассетный 645.  
 Вобр фтористый 669.  
 Вобр хлористый 669.  
 Вобра теорема 670.  
 Вобрная кислота 664.  
 Вобриналь 671.  
 Вобриный ангидрид 666.  
 Вобродавчатая береза 409.  
 Воброна лисковая 676.  
 Воброна пружинная 676.  
 Вобронатрорваллинг 665, 667.  
 Вобрушность 681.  
 Вобразилин 692.  
 Вобранович 697.  
 Вобрасидиновая кислота 285.  
 Вобринетирование камен. угля 708.  
 Вобринетирование руд и обросов металургич. производства 714.  
 Вобританская камель 721.  
 Вобромацетилен 732.  
 Воброматетон 576.  
 Воброматетобенон 577.  
 Вобромбензилнатрий 575.  
 Вобромистое серебро 731.  
 Вобромистые бумаги 814.  
 Вобромистый алюминий 731.  
 Вобромистый аммоний 730.  
 Вобромистый бензил 575.  
 Вобромистый водород 728.  
 Вобромистый калий 729.  
 Вобромистый калий 575.  
 Вобромистый силиций 575.  
 Вобромистый натрий 730.  
 Вобром-масляный способ печатания 818.  
 Вобромоватокислый натрий 731.  
 Вобромоватокислые соли 731.  
 Вобромоватокислый натрий 731.

- Бромойл 818.  
 Бромстирол 366.  
 Бронза алюминиевая 738.  
 Бронза зеркальная 737.  
 Бронза колонольная 737.  
 Бронза кремнистая 738.  
 Бронза машинная 737.  
 Бронза оружейная 737.  
 Бронза фосфористая 738.  
 Бронза художественная 737.  
 Брызгалка 757.  
 Брызгальные машины пульверизационные 757.  
 Бунковые лопы 773.  
 Бунковые направляющие 774.  
 Бумага акварельная 798.  
 Бумага актовая 798.  
 Бумага александрийская 802.  
 Бумага альбуминовая 815.  
 Бумага антисептическая 807.  
 Бумага аргентотипная 817.  
 Бумага аргентоферротипная 806.  
 Бумага арестотипная 815, 816.  
 Бумага аррорутная 815.  
 Бумага асфальтовая 805.  
 Бумага банювая 804.  
 Бумага билетная 803.  
 Бумага бутылочная 803.  
 Бумага бочарная 796.  
 Бумага ватманская 802.  
 Бумага верже 797.  
 Бумага вильюкс 799.  
 Бумага вошеная 805.  
 Бумага вулканизированная 804.  
 Бумага газетная 802.  
 Бумага газопечатная 814.  
 Бумага гальваническая 805.  
 Бумага гербовая 798.  
 Бумага горчичная 807.  
 Бумага гуммиарабиковая 818.  
 Бумага для каладровых вало 805.  
 Бумага для масляного способа печатания 818.  
 Бумага для уничтожения мух 807.  
 Бумага документная печатная 802.  
 Бумага железогалловая 806.  
 Бумага железоцианистая 806.  
 Бумага индияктовая 807.  
 Бумага кабельная 805.  
 Бумага каллтипная 817.  
 Бумага картографическая 803.  
 Бумага картонная 803.  
 Бумага картузная 803.  
 Бумага клеенчатая 805.  
 Бумага компрессная 807.  
 Бумага-конго 807.  
 Бумага копировальная 796, 806.  
 Бумага коробочная 803.  
 Бумага косметическая 807.  
 Бумага крапленая 804.  
 Бумага «Крафт» 803.  
 Бумага крахмальная, или модная 807.  
 Бумага курительная 796.  
 Бумага лакмусовая 807.  
 Бумага лампопечатная 814.  
 Бумага лимонная 803.  
 Бумага литографская 806.  
 Бумага махсовая 797.  
 Бумага масляная 804.  
 Бумага металлизированная 804.  
 Бумага мундштучная 804.  
 Бумага неклееная 796.  
 Бумага нотная 802.  
 Бумага папиросная 807.  
 Бумага оберточная 796, 803.  
 Бумага обложечная 803.  
 Бумага обояная 804.  
 Бумага огнеупорная, негорячая 805.  
 Бумага офсетная 803.  
 Бумага паплетная 803.  
 Бумага папиросная 796.  
 Бумага парафиновая 805.  
 Бумага пергаментная 804.  
 Бумага переводная 806.  
 Бумага писчая 809.  
 Бумага плакатная 817.  
 Бумага протальбиновая 815, 816.  
 Бумага рисовальная 802.  
 Бумага рисовая 797.  
 Бумага с солями железа 817.  
 Бумага сахарная 803.  
 Бумага светокопирная 806.  
 Бумага слововая 802.  
 Бумага смоляная 816.  
 Бумага стереотипная 796.  
 Бумага ферроприсианная 806.  
 Бумага фильтровальная 796.  
 Бумага фотографическая с видением печатанием 814.  
 Бумага фотографическая с проявлением 813, 814.  
 Бумага хроматная 817.  
 Бумага целлюлозная 815.  
 Бумага цианотипная 817.  
 Бумага цианоферная 806.  
 Бумага шифовальная 806.  
 Бумага шпудная 804.  
 Бумага эмульсионная 815.  
 Бумага эпокриновая 807.  
 Бумага-мыло 807.  
 Бумага 666.  
 Бумага бочарная 682.  
 Буффель-подошва 761.  
 Булли 341.  
 Валковые прессы 713.  
 Велосиметр 208.  
 Вереск 609.  
 Веронал 248.  
 Верховое бронение 722.  
 Весовой барограф 257.  
 Весы диафрагменные 19.  
 Ветла 290.  
 Вехи 759.  
 Вика 563.  
 Винклера теорема 174.  
 Винсенит 577, 579.  
 Витерит 252, 255.  
 Водоуказательная колонка 361.  
 Водяное пространство котла 361.  
 Воробьевит 412.  
 Ворот бочарный 682.  
 Вошанка 806.  
 Высота характеристика 12.  
 Высотомер 258.  
 Вычерпка 843.  
 Вычерпка листа 804.  
 Газовые масла 535.  
 Газойл 383.  
 Гайдроп 54.  
 Галенит 547.  
 Галицит 267.  
 Галка 185.  
 Гамбо-пенька 644.  
 Гангские батареи 399.  
 Гауч-пресс 824, 825.  
 Гваянковое дерево 107.  
 Гелий 376, 542, 543.  
 Гемоглобин 340.  
 Гидробазальты 84.  
 Гидросульфит 545.  
 Гистидин 341.  
 Гистоны 340, 343.  
 Гиттия 608.  
 Глазок-узор 778.  
 Глазер 821.  
 Глубины 339, 343.  
 Глутаминовая кислота 341.  
 Глухарь (винт) 615.  
 Глюкопротеиды 340, 341, 344.  
 Глютин 346.  
 Гомогензатор 528.  
 Горбач бочарный 682.  
 Горден 339.  
 Горка 582, 846, 847.  
 Горчичный газ 577.  
 Горючее масло 535.  
 Граб 290.  
 Групповые вещества 607.  
 Гумма бассорское 270.  
 Гумус 607.  
 Девация 141.  
 Деионизация 421.  
 Денельная рама 824.  
 Дендритная структура 777.  
 Дендроль 824.  
 Депрессия 266.  
 Деривация 194.  
 Детектирование 437.  
 Детектор 437.  
 Дестонатор 295.  
 Дефибгемальбин 586.  
 Дефибрер 855.  
 Диабаз 83.  
 Диамидин 365.  
 Диафанометр 790.  
 Диафрагма 208.  
 Дибромметилловый эфир 575.  
 Дик 578.  
 Диметилпиперазин 342.  
 Дикетилсульфат 577.  
 Динитротолуол 292.  
 Динитрофенолы 95.  
 Дип-формат 813.  
 Дифенилнит 292.  
 Дифенилкетон 396.  
 Дифенилхлорарсин 578.  
 Дифенилцианарсин 578.  
 Дихлордвинилхлорарсин 578.  
 Дихлордиптилсульфид 577.  
 Дихлорметилловый эфир 575.  
 Диэтилсульфат 577.  
 Древесная масса белая 844.  
 Древесная масса бурая 844.  
 Древесина яла 290.  
 Дрены 492.  
 Дробилка Блена 86, 583.  
 Дробилка Гетса 86.  
 Дрожжи мукомольные 723.  
 Дропп-машина 512.  
 Дуговые передатчики 422.  
 Дуговые радиостанции 422.  
 Дуленская беспровол. связь 442.  
 Дымный порох 195.  
 Едкий барит 253.  
 Жезл Бесселя 98.  
 Жезл биметаллический 98.  
 Железное дерево 107, 540.  
 Желтый ультрамарин 251.  
 Жесткая бума 217.  
 Жидкий хлор 320.  
 Жидкость Апри 577.  
 Жировальные барабаны 243.  
 Жиропот 213.  
 Жиросоли 204.  
 Жужелица 188.  
 Заполняющие вещества 855.  
 Затравка Бинборда 485.  
 Звездочки 549.  
 Зимаза 722.  
 Зоны молчания 431.  
 Ива козья 700.  
 Измерение базиса 102.  
 Изолойтин 341.  
 Изоляторы выходные 90.  
 Изоляторы линейные 90.  
 Изоляторы опорные 90.  
 Изоляторы телеграфного типа 91.  
 Ильям 290.  
 Ильменит 334.  
 Индиорит 298.  
 Иодацетон 576.  
 Подбеговая кислота 285.  
 Иодистый бензил 575.  
 Иодистый диан 578.  
 Ионизация 430.  
 Иприт 577, 579.  
 Искровый хронограф 207.  
 Испытание бетона 464.  
 Казеин 339, 340, 345, 346.  
 Каниит 612.  
 Каладры 861.  
 Калькутская бензойная смола 391.  
 Каменноугольный пек 709.  
 Камафора 292.  
 Канадский бальзам 214.  
 Канадский тополь 290.  
 Каннфель 389.  
 Каньга 586.  
 Канинковое отделение 586.  
 Каплярная депрессия 261.  
 Капотажное колесо 49.  
 Капоты 39.  
 Карагач 411.  
 Карбид бора 669.  
 Каррара 504.  
 Касторовое масло 299.  
 Катабитумы 538.  
 Катализаторы 633.  
 Катодная трубка 698.  
 Каустоблюит 211.  
 Каштан 290.  
 Кенаф 644.  
 Кератин 343.  
 Кетгут 586.  
 Киль 37.  
 Кислая сернистонатриев. соль 317.  
 Кислая сернонатриевая соль 516.



## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Кисловна 318.  
 Кислородное оборудование 90.  
 Кислый сернистохл. натрий 516.  
 Кларк 578.  
 Клен 290.  
 Клепка 650.  
 Клепочногогольный станок 653.  
 Клепные станы 652.  
 Клубеньные багеты 564.  
 Кобловое хозяйство 290.  
 Ководом 186.  
 Кокс 45.  
 Кономотальный станок 107.  
 Коносовое мочало 215.  
 Колемант 665, 667.  
 Колеса Гривфина 217.  
 Коллаген 343.  
 Коллонтит 576.  
 Колосниковая решетка 359.  
 Колюшиная пыль 715.  
 Комбинаты американские 755.  
 Компаратор 202.  
 Компаунды 518.  
 Компеллит 577.  
 Компрессия 376.  
 Конвертер 450.  
 Консервительный станок 653.  
 Конайснй баэлаам 214.  
 Корит 292.  
 Коричная ила 290.  
 Коричная кислота 366.  
 Крастель 25, 529.  
 Красный железиз 547.  
 Кренинг-процесс 382.  
 Крешер 205.  
 Крылье Пяно 9.  
 Кригон 542, 544.  
 Кромкофуговальный станок 654.  
 Крутильная машина 831.  
 Крышки 658.  
 Ксантопротеиновая реакция 340.  
 Ксенон 542, 544.  
 Курдючные овцы 247.  
 Лакканы 108.  
 Лаковое тело 24.  
 Лакризаторы 580.  
 Лакримит 577.  
 Ламповые передатчики 425.  
 Ламповый генератор 419.  
 Ластик 681.  
 Лекно-тела 316.  
 Лейцин 341.  
 Лен 783.  
 Лепидомелан 499.  
 Лепрозорин 638.  
 Летное поле 20.  
 Ливчак 467.  
 Ливни 341.  
 Лейн 783.  
 Лимоннокислое брожение 724.  
 Линалоол 93, 397.  
 Линейное расширение 490.  
 Ливни вливния 171.  
 Липа 290.  
 Липонды 375.  
 Литонин 243.  
 Липендрат 300.  
 Любовое сопротивление 15.  
 Лопаста 272.  
 Лоси бумаги 793.  
 Люэвигт 578, 579.  
 Люминал 248.  
 Люции 564, 565.  
 Мазут 383.  
 Малаксер 710.  
 Маленит 93.  
 Малоцимочевина 248.  
 Мангалки 654.  
 Манганит 577.  
 Маньянская пенька 215, 324.  
 Маньян 348.  
 Марганцеоналиевая соль 317.  
 Марганцеовислй барий 251.  
 Мартолия 579.  
 Маслянокислое брожение 724.  
 Мастяин 518.  
 Машинная поправка 261.  
 Матрица 628.  
 Машина высокой частоты 423.  
 Маляк 403.  
 Медно-мышьяковая блеклая ру-  
 да 547.  
 Медно-сурьмяная блеклая ру-  
 да 547.  
 Мейдра 261.  
 Мергель пресноводный 610.  
 Мероксен 489.  
 Метеорограф 29.  
 Метилбромацетат 576.  
 Метилбромэтилкетон 576.  
 Метилдибромэтилкетон 577.  
 Метилхлорарсен 578.  
 Метилхавикол 93.  
 Метилхлорсульфат 577.  
 Метилхлорэтилкетон 576.  
 Милонова реакция 340.  
 Милоривская синь 413.  
 Минилит 93.  
 Мокрая обработка угля 701.  
 Молочная гета 670.  
 Молочнокислое брожение 724.  
 Монобромбегеновая кислота 285.  
 Многоратная беспроволочная  
 нить 442.  
 Модуляция 432, 600.  
 Монокини 44.  
 Морганит 412.  
 Морозильня 588.  
 Мотыльковые растения 563.  
 Мочевина 299.  
 Муар 517.  
 Муар 215.  
 Муцны 339.  
 Мыльная баня 233.  
 Мышьяковистый водород 578.  
 Мягчитель 25, 499, 527.  
 Надброннатриевая соль 317.  
 Наполнитель 25, 500, 528.  
 Нафтен 386.  
 Неваль-Винтера кислота 516.  
 Нейтродийный приемник 441.  
 Неон 30, 542, 544.  
 Нефтяная смола 382.  
 Нефтяной газ 376.  
 Нефтяной сингидар 368.  
 Нефтяной эфир 368.  
 Нитон 542, 544.  
 Нервюры 40.  
 Нефтяной газ 382.  
 Нитовое брожение 722.  
 Нитридиновая реакция 340.  
 Нитросинильные машины 755.  
 Нитроглицерин 292.  
 Нитроглицериновый бездымный  
 порох 297.  
 Новолан 108.  
 Нож Ролмана 205.  
 Номовый барабан (шар) 846.  
 Нормальный барометр 260.  
 Нунлепен 340.  
 Нунлеоальбумины 343.  
 Нунлеопротенды 339, 341, 344.  
 Нут 563.  
 Нутации 194.  
 Нутрин 246.  
 Нутурь 247.  
 Оруч обжимной 654.  
 Отсекатель 39.  
 Обточный станок 656.  
 Объемив 66.  
 Объемное расширение 490.  
 Оксиацетил 25.  
 Оксидна 630.  
 Окислитель 493.  
 Окись бария 252.  
 Окновое стекло 363.  
 Октаэдрическая бура 666.  
 Оксибитумы 538.  
 Оксиэролин 341.  
 Олефин 384, 386.  
 Омут 772.  
 Оникс-увор 778.  
 Опадука 463.  
 Оправка 223.  
 Опрондывающееся корыто 188.  
 Ортатин 341.  
 Осигетил 496.  
 Ортоитрофурил-нитрометан 298.  
 Орпитей 608.  
 Осокор 290.  
 Отправительные антенны 437.  
 Отрицательный импульс 720.  
 Остойяин 493.  
 Панкамера 863.  
 Палемабганская бенвоинная смо-  
 ла 391.  
 Палит 576, 579.  
 Пандермат 665.  
 Паншеры 835.  
 Парасоль 34.  
 Парафин 386.  
 Парпан 504.  
 Париксовая лауэру 413.  
 Парильня 233.  
 Парособиратель 359.  
 Патина 737.  
 Педаль 68.  
 Пек кубый 535.  
 Пенарские порошки 504.  
 Пенганская бенвоинная смола 391.  
 Пенька 783.  
 Пеньковий банан 216.  
 Пенсия 341.  
 Перборат натрия 317, 669.  
 Перборин 317.  
 Пергамент растительный 795.  
 Пергаментация 802.  
 Пергамин (подпергамент) 805.  
 Перевальные столбы 402.  
 Первичный 609.  
 Передатчик 670.  
 Передаточная точка 765.  
 Перекись бария 253.  
 Перекись водорода 317.  
 Перлит 210.  
 Перманганат 317.  
 Персульфаты 317.  
 Перуачинный баэлаам 214.  
 Перфоратор 763, 769.  
 Перхлорметилмеркаптан 577.  
 Пер-шгофф 576.  
 Песочница 822.  
 Петролейный эфир 368.  
 Петричовый пл 608.  
 Пинец.  
 Пиробитумы 536.  
 Пироборная кислота 664.  
 Пироксалидий 292.  
 Пироксалин 291.  
 Пироприсит 571.  
 Пиррола 485.  
 Питательный клапан 361.  
 Плавинокшапчатые месторожде-  
 ния 96.  
 Плашер 300.  
 Плана из базальтовой лавы 849.  
 Пластометр 298.  
 Плашки радиальные 621.  
 Плашки тангенциальные 621.  
 Плотный бетон 455.  
 Повреждение рихтовки 185.  
 Подбива 772.  
 Подборочные машины 755.  
 Подшивка 857.  
 Подседа-бани 233.  
 Подметки 756.  
 Полибитумы 537.  
 Полибитумы 537.  
 Полипласты 33.  
 Полипласты потенциальные 551.  
 Положительный импульс 770.  
 Волоса частот, боковая верх-  
 няя 601.  
 Волоса частот, боковая ниж-  
 няя 602.  
 Полукасса 842.  
 Полосное расстояние 177.  
 Поля оршения 492.  
 Поля фильтрации 492.  
 Пористый бетон 455.  
 Породы болотные 606.  
 Порошчатая смесь 17.  
 Посадочная смесь 17.  
 Пост распорядительный 558.  
 Потеяня 233.  
 Потолок 16.  
 Почва гумусовая 606.  
 Пресс гнутарный 654.  
 Прессе франционные 622, 623.  
 Пренсисонны 478.  
 Прецизионные весы 120.  
 Прибор Кеннеди 237.  
 Приемная антенна 478.  
 Приемная радиостанция 437.  
 Приемник 771.  
 Приемник максимума работы 416.  
 Природный битумы 556.  
 Причальные мачты 23.  
 Прицельная стрельба 191.  
 Пробойник 223.  
 Прозрачность бумаги 790.  
 Пролит 341.  
 Промыльные барабаны 243.  
 Проволочный рожок 18.  
 Проушные баги 233.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Протамны 339, 340, 343.  
 Протеины 337, 564.  
 Противотуснитель 25.  
 Пружинный крешер 206.  
 Прыскающий бетон 454.  
 Прыгильная машина 831.  
 Псевдогуттаперча 270.  
 Пуансон 629.  
 Пустотные бетонные камни 467.  
 Путевые посты 552.  
 Путевые участки 552.  
 Пушицы 609.
- Р**  
 Равнитель 824.  
 Радиатор масляный 46.  
 Радиовещание 442.  
 Радиометр 436.  
 Радиотелерафия 431.  
 Радиотелефония 431.  
 Радиоузел 444.  
 Ралон 542, 544.  
 Разведчики 769.  
 Разводка 223.  
 Разделывальня 233.  
 Разжижитель 25.  
 Размол жирный 852.  
 Размол листа 801.  
 Размол средний 852.  
 Размол тонкий 852.  
 Разрывные аппараты Шоппера 787.  
 Разрыхлители 504.  
 Раскосы 42.  
 Распарочные чаны 654.  
 Раствор Пено 337.  
 Растворитель 24, 529.  
 Растительный пергамент 804.  
 Рационит 577.  
 Реактивная проводимость 289.  
 Реборда 217, 223.  
 Регенеративный приемник 419.  
 Регулятор тяги 359.  
 Резинка 681.  
 Резит 109.  
 Результ 109.  
 Резвер 765.  
 Ретрансляторы 769.  
 Рефлексный усилитель 440.  
 Речные береговые дамбы 399.  
 Ресметчатый барабан 243.  
 Ригелен 368.  
 Рогоза 682.  
 Рого 467.  
 Росный ладан 391.  
 Ртутные барометры 259.  
 Рубанок бочарный 682.  
 Рубиновая шпатель 542.  
 Рол смешивающий 855.  
 Рулон 863.  
 Роли 844.  
 Руль высоты 37.  
 Руль направления 37.  
 Русское бессемерование 449.  
 Рутил 334.
- С**  
 Саллигенин 108.  
 Салит 671.  
 Сало «ши» 270.  
 Самбунигрин 363.  
 Самогреб Панкратова 75.  
 Самозаписывающие снаряды 204.  
 Самокладчик 833.  
 Самолет 32.  
 Саморезка 831.  
 Самосбраживание 723.  
 Самочерпик 820.  
 Сазальное дерево 248, 564.  
 Сапропелит 610.  
 Сапропель 531, 608.  
 Свая Вейриха и Рейнкена 471.  
 Свая Вильгельми 474.  
 Свая Вольфхольтса 475.  
 Свая Геннебина 470.  
 Свая Джильбрета 471.  
 Свая забивная 477.  
 Свая Компрессол 476.  
 Свая коническая 468.  
 Свая Консидера 470.  
 Свая Моста 472.  
 Свая набивная 478.  
 Свая Парлеса 472.  
 Свая Раймонда 471.  
 Свая Ридлера 476.  
 Свая Симплекс 473.  
 Свая Франкиньольа 473.  
 Свая Харлей-Эббота 474.  
 Свая Хеноветча 470.
- Свая цилиндрическая 467.  
 Свая Цюблина 471.  
 Свая Шенайха 472.  
 Свая Штрауса 473.  
 Свал Янсена 472.  
 Сверххлещная стрельба 192.  
 Светопроницаемость бумаги 791.  
 Светодовый блеск 547.  
 Свойствование 839.  
 Свoločины 398.  
 Секционный котел 358.  
 Семафор проходной 555.  
 Сенегальское черное дерево 564.  
 Септик 493.  
 Септи-танк 493.  
 Серин 341.  
 Серпини 562.  
 Сернистый аммоний 535.  
 Сернистый барит 250, 330, 545.  
 Серралелла 563, 564.  
 Сигнализационный аэрозоль 30.  
 Сигнальные мачты 403.  
 Симплексная беспроволочная связь 442.  
 Сингапурская бензойн. смола 391.  
 Синильная кислота 577.  
 Система Маммут 29.  
 Сифонные барометры 260.  
 Скальвание 466.  
 Склизе 272.  
 Скорость горения пороха 195.  
 Сланцевое масло 535.  
 Сланцевый бензин 535.  
 Слюды темные 499.  
 Смазочные масла 535.  
 Смолка 518.  
 Смологонные угли 570.  
 Соединения ульминовые 607.  
 Соединит 198.  
 Солеобразователь 525.  
 Солидана 588.  
 Солидовый корень 563.  
 Сопротивление воздуха 490.  
 Сопротивление излучения 428.  
 Сосуны 823.  
 Соя 562, 563.  
 Спаноидит 547.  
 Специальные барометры 260.  
 Спиртовая машина 321.  
 Спиртовка 321.  
 Спиртовое брожение 721.  
 Спирит 339, 343.  
 Способ Glawe 714.  
 Способ Фора-Клейншмидта 710.  
 Спринклеры 496.  
 Стабилизатор 37, 299, 528.  
 Сталька 546.  
 Станки оточечные 630.  
 Станок бочарный 682.  
 Стартовая линия 21.  
 Стартовая улица 21.  
 Створные знаки 403.  
 Стернит 578.  
 Стернит 547.  
 Стиракс 214.  
 Стрингеры 44.  
 Струве прибор 99.  
 Струг бочарный 682.  
 Субстрат или основание 106.  
 Сушко мокрое 825.  
 Сушко сушильное 828.  
 Сушкомоица 826.  
 Суматранская бензойная смола 391.  
 Супергетеродинный прием 441.  
 Суперлит 576.  
 Суперрегенеративный прием 441.  
 Сухопутные аэропланы 33.  
 Сушущая тарелочная 702.  
 Шивальные машины 752, 753.  
 Шивание 756.  
 Шюрпалит 576, 579.
- Т**  
 Табачар 215.  
 Таблицы Griot 134.  
 Таблицы Мерша 158.  
 Таделан 38.  
 Тамбурное вязание 606.  
 Танацит 93.  
 Танинды 79.  
 Творог 346.  
 Телеграфная лента 803.  
 Тельца Митчерлиха 568.  
 Температура оптимальная 506.  
 Тендем 34.
- Тетраборная кислота 664.  
 Теофосен 577.  
 Тирозин 341.  
 Ткацкий станок 452.  
 Токсофору 580.  
 Тольдин 365.  
 Толстомеры 780.  
 Толуанский балзаам 214.  
 Толщина бумаги 780.  
 Томашаля 612.  
 Тональная передача 421.  
 Тонельные печи 513.  
 Топор бочарный 682.  
 Торбанит 571.  
 Торон 542, 544.  
 Торонто 467.  
 Торричеллиева пустота 258.  
 Торф 606.  
 Торф глинистый 610.  
 Торф камышевый 608, 610.  
 Торф лесной 610.  
 Торф мезотрофный 610.  
 Торф моховой сфагновый 608.  
 Торф олиготрофный 610.  
 Торф ольховый 609.  
 Торф осокнивый 608, 610.  
 Торф осоиновый 610.  
 Торф пушицево-сфагновый 610.  
 Торф сарропелесый 609, 610.  
 Торф сфагновый 609.  
 Торф сфагновый с пнями со-сы 610.  
 Торф тростниковый 608, 610.  
 Торф хощевый 610.  
 Торф шейхерицево-сфагновый 610.  
 Торфы озвотрофные 610.  
 Травелин 296.  
 Травка (раствор) 545.  
 Трамбованный бетон 454, 465.  
 Трансмисит 764.  
 Транспортер 510.  
 Транспортеры ленточные 511.  
 Трассовый бетон 454.  
 Трехцентровые лампы 274.  
 Триметилдиноколь 453.  
 Триплетротулод 298.  
 Трилит 93.  
 Трипсия 341.  
 Триштофан 341.  
 Трихлортривиниларсин 578.  
 Тростильная машина 831.  
 Трубки Перкина 514.  
 Тряпичная полумасса 844.  
 Тряпка 823.  
 Турбулловна снль 414.  
 Тяжелый шпат 249, 255, 330, 545.
- У**  
 Углекислота 376.  
 Угльное безиндукционное сопро-тивление 299.  
 Угол пути 185.  
 Ударный пресс 717.  
 Удельный взнос 218.  
 Удушающие средства 573.  
 Удушители 822.  
 Удушное брожение 724.  
 Умножители частоты 424.  
 Утилизационное отделение 585.  
 Утор 650.  
 Уторный станок 656.
- Ф**  
 Фагин 772.  
 Фальцпелель бочарный 682.  
 Фальцевальные машины 752.  
 Фасадная линия 21.  
 Фасоль 563.  
 Фасольный тофок 405.  
 Фенарсангидрохлорид 578.  
 Фенилаланин 341.  
 Фенилдиаминхлорид 578.  
 Фенилдиариол 366.  
 Ферма крыла 40.  
 Феррит 210.  
 Фиброин 339, 343.  
 Филеичатый барабан 243.  
 Филит 198, 297.  
 Фильтр 493, 494, 822.  
 Фильтры контактные 494.  
 Флегматизатор 292.  
 Флегматизация 296.  
 Флогонит 499.  
 Флоридин 388.  
 Флоридская земля 329.  
 Флюоксит 93.  
 Формовочный машины 512.  
 Формула Остина 429.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Фосген 576.  
Фосфопротенды 343.  
Фотомер Оствалда 791.  
Фрей-банк 585.  
Фрейбергит 547.  
Фрикционные барабаны 246.  
Фрикционный ворот 245.  
Фрезинит 575.  
Фталевые красители 363.  
Фугально-кромочный станок 653.  
Фуфанок бочарный 682.  
Фюзеляжи аэроплана 36.
- Х**  
Хавибетон 454.  
Хавикол 454.  
Хавель-машины 606.  
Хальмазин 547.  
Характеристика винтомоторной группы 14.  
Хвостовое оперение 37, 49.  
Хловон 783.  
Хлорацетон 576.  
Хлорацетофенон 577.  
Хлорвинилдихлорарсии 578.  
Хлористый мышьяк 578.  
Хлористый о-нитробензил 575.  
Хлористый сульфурил 577.  
Хлористый циан 577.  
Хлоровавтоксонильный натрий 321.  
Хлоринкрил 578.  
Хлорсульфоновая кислота 577.  
Хондромуонды 344.  
Хром 602.  
Хромовокислый барий 251.  
Хронограф Жоли 200.  
Хронограф ле-Буланже 200.  
Хронограф Шульца 207.
- Хронограф-соленойд 201.  
Хриц 185.
- Ц**  
Целлюлоза 803.  
Целлюлоза лиственных пород 784, 844.  
Целлюлоза соломенная 784, 844.  
Целлюлоза хвойных пород 784, 844.  
Цементный бетон 454.  
Централит 292.  
Церуссит 316.  
Циклит 575.  
Циклон 266, 576.  
Цилиндрические фунгии 445.  
Цимоген 368.  
Цинеол 93.  
Цинивальдит 499.  
Циркулярная радиопередача 442.  
Цистин 341.  
Цистин 341.
- Ч**  
Частная депрессия 266.  
Частный минимум 266.  
Чашечный барометр 259.  
Челючные коробки 272.  
Черновая медь 548.  
Черпальный чай 859.  
Чечевица 563.  
Чилинская мельница 285.  
Чина 563.  
Чинар 290.  
Чунтук 247.
- Ш**  
Шамуа 545.  
Шасси 32, 38.  
Шведское бессемерованне 449.
- Шейхцерия 609.  
Шелл искусственный 795.  
Шины 222.  
Шпангоуты 44.  
Шприц-машины 512.  
Шприцовки 512.  
Штемпельные прессы 711.  
Штурвал 38.  
Штыб 188.
- Щ**  
Щелочные альбуминаты 339.
- Э**  
Эгугер 824.  
Эквивалент мощности 13.  
Энгобитумы 538.  
Экстракт 276.  
Экстракционный чай 276.  
Эластин 343.  
Элаверит 212.  
Электробаллистический маятник 200.  
Элероны 37, 43.  
Эманация актиния 544.  
Эманация радия 544.  
Эманация тория 544.  
Энтероназа 341.  
Эпюра моментов 124, 177.  
Эритроциты 375.  
Эруктовая кислота 285.  
Эспардет 563.  
Этилбромидат 576.  
Этилдихлорарсин 578.  
Этилхлорсульфат 577.
- Ю**  
Ювелирная бора 666.  
Юлень 290.