

К. Зорич

19  
809

# Расчет

криволинейных дисков

на токарным  
автоматам

ОНТИ

Государственное

НКТП

Научно-Техническое Издательство Украины

И. К. З о р и ч

# Расчет криволинейных дисков к токарным автоматам

Проект 10/3. Г.



ОНТИ      НКТП  
Государственное  
Научно-Техническое Издательство Украины  
Харьков

1936

Библиографическое описание этого издания помещено в „Литописі Українського Друку“, „Картковому Репертуарі“ и других указателях Української Книжної Палати

6229  
37864

1938  
10-3-3  
~~ПРОВЕРКА~~  
~~ГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА~~  
~~С.С.С.Р.~~

1760/124  
36

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие .....	3
От автора .....	4
Классификация токарных автоматов .....	5
Основы вычисления кривых .....	8
Данные, необходимые для расчета .....	10
Порядок расчета криволинейных дисков .....	12
Особенности проектирования дисков к автоматам с револьверной головкой .....	30
Примерный расчет криволинейных дисков .....	35
Подбор старых и проверка новых криволинейных дисков к токарным автоматам .....	44
Таблицы и номограммы .....	51

ГОС НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА ЧЕХИИ И СЛОВАКИИ ССР

5264 14  
62

~~Техноформление~~

9  
8237

Ответственный редактор М. Я. Усач  
Литредактор Я. К. Каминский  
Техоформление В. В. Бачинская  
Корректор М. Сердюк

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Колоссальная роль токарно - револьверных автоматов в машиностроении общеизвестна. Особенное значение приобретают автоматы в условиях быстрого роста промышленности в стране Советов. Между тем, к сожалению, до сих пор еще наша и иностранная литература бедна материалами по автоматам. Особенно это чувствуется в области практических, конкретных указаний по наладке и эксплуатации автоматов.

В этом отношении книга тов. Зорича И. К. представляет собою очень ценный вклад в нашу литературу, так как она составлена большим специалистом по наладке автоматов и содержит очень много ценных практических указаний.

В книге удачно изложены методы расчета криволинейных дисков к автоматам обоих классов, приведено достаточное количество формул и графиков, поясняющих процесс расчета, и даны примеры, и образцы расчетов.

Особенно ценна глава об использовании старых дисков, указывающая как использовать большое количество дисков более рационально, чем до сего времени.

Книга ценна еще большим количеством номограмм, значительно сокращающих время, идущее на расчеты при наладке автоматов.

*Доцент Гудков Г. В.*

Руководитель кафедры  
„Холодная обработка“ ВТУЗ'а ХЭМЗ

15/V - 1935 г.

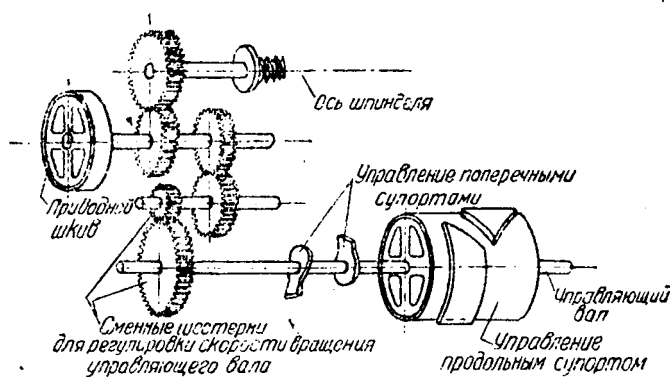
### *От автора*

Таблицы режимов, данные в книге, в связи с опытом бурно растущего стахановского движения в нашей стране, следует рассматривать критически. Производственный опыт показывает, что величины подач есть также функция жесткости станка и приспособлений и поэтому к каждому из станков подача может иметь другие значения. Следовательно, ориентировочно пользуясь данными таблицами при непосредственной работе в цехе необходимо опытными путями находить действительно экономичные скорости резания и подачи инструментов для эксплуатируемых станков.

Номограммы для расчета криволинейных дисков составлены по формулам автора работниками ППО ХЭМЗ т. Фишом и т. Качером. Таблицы № 1÷5, данные в конце книги, взяты из книги Келле „Автоматы“, остальные таблицы составлены на основе опыта производственной работы.

## Классификация токарных автоматов

Токарные автоматы по способу совершения холостых ходов делятся на две группы станков, поэтому и расчет кривых для каждой из групп будет несколько отличен.



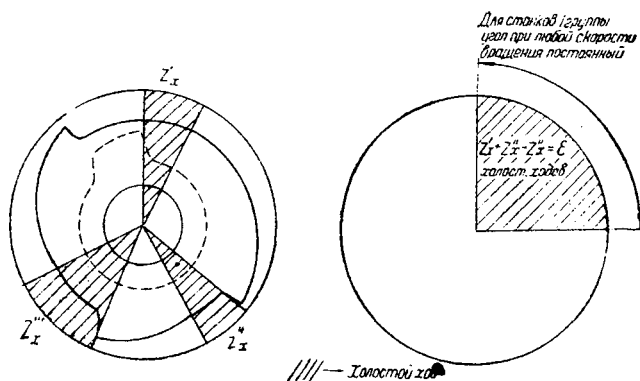
Фиг. 1. Кинематическая схема станков первой группы

**Первая группа.** Станки, где управляющий вал вращается с постоянной скоростью во все время цикла изготовления детали и помимо управления рабочими ходами совершает и холостые ходы (фиг. 1).

У станков этой группы холостые ходы в полном цикле изготовления детали занимают определенный угол (фиг. 2), который при изменении скорости вращения распределительного вала (изменении времени изготовления детали) остается постоянным. Однако, в этом случае с изменением продолжительности изготовления детали изменяется время совершения холостых ходов прямо пропорционально времени  $t$  полного изготовления детали, и, таким образом, время совершения холостых ходов  $t_x$  у станков первой группы есть величина переменная.

**Пример.** Операция подачи и зажима материала  $Z_x$  на станке „Индекс 0“ занимает 18 делений криволинейного диска (при полном числе делений  $Z_{\text{пол}} = 100$ ) и это число делений будет

постоянным, т. к. кулачки, совершающие зажим и подачу, вращаются со скоростью, равной скорости вращения рабочих дисков.



Фиг. 2. Определение угла холостых ходов для станков первой группы

Однако во времени эта величина будет изменяться прямо пропорционально устанавливаемой скорости управляющего вала (времени изготовления детали). Так, например, вследствие того, что время изготовления детали  $t$  на автомате „Индекс 0“

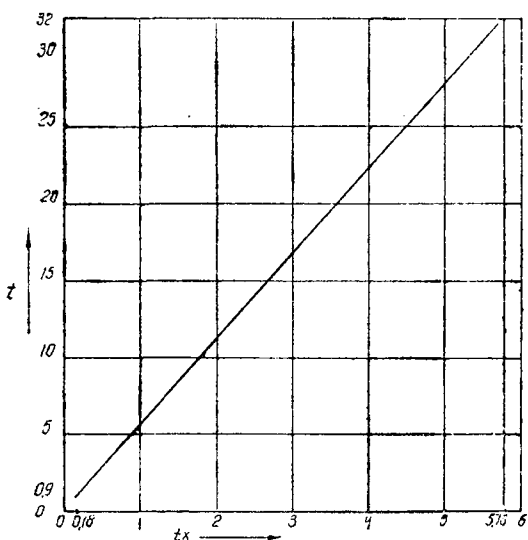
изменяется в пределах  $0,9 \div 32$  сек. (табл. 20 см. в конце книги), время совершения холостого хода  $t_x$  будет равняться

$$t_x = \frac{t \cdot z_x}{z_{\text{пох}}} = \frac{18 t}{100} = 0,18 t.$$

Изобразив это выражение графически, будем иметь график, представленный на фиг. 3.

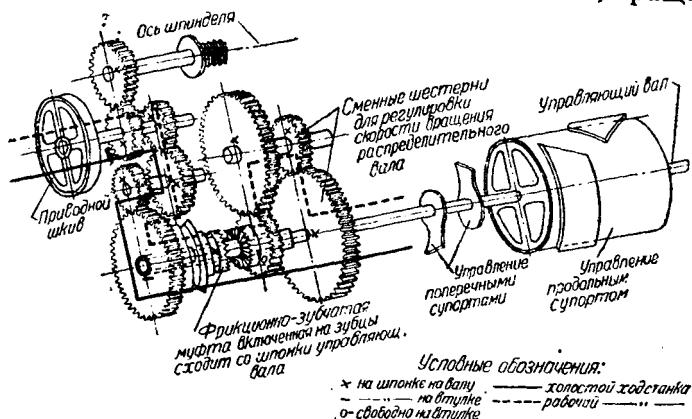
Вторая группа.  
а) Станки, где управляющий вал совершает и рабочие и холостые ходы, но вращается во время цикла изготовления детали с непостоянной скоростью, которая увеличивается в момент совершения холостых ходов до какой-то постоянной для данного станка скорости (фиг. 4).

в) Станки, где управляющий вал вращается равномерно во



Фиг. 3. График изменения времени холостых ходов  $t_x$  в связи с изменением полного времени изготовления детали  $t$  (для станка первой группы „Индекс 0“ при постоянном угле совершения холостых ходов)

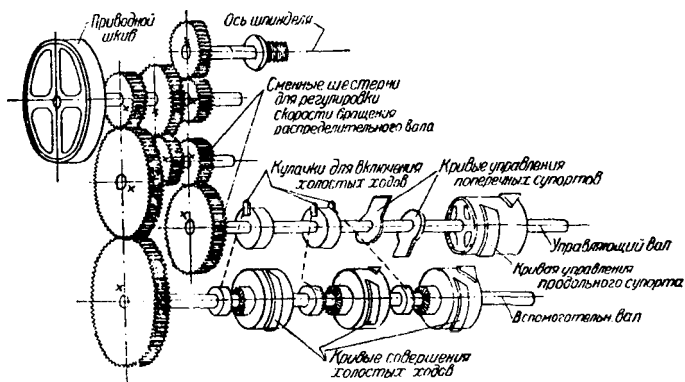
все время цикла изготовления детали и управляет только рабочими ходами. Для выполнения детали и управляет только рабочими (один или даже несколько) вспомогательные валы, вращающиеся



Фиг. 4. Кинематическая схема станков второй группы, а

равномерно с постоянной скоростью и включаемые в нужный момент для совершения холостых ходов (фиг. 5).

Таким образом, станки второй группы обоих подразделений характеризуются тем, что, независимо от скорости вращения управляющего вала (времени изготовления детали), время совершения холостых ходов  $t_x$  является величиной постоянной для данного станка, число же делений диска для той или иной холостой операции будет изменяться в обратной пропорции.



Фиг. 5. Кинематическая схема станков второй группы, б

**Пример.** У автомата „Индекс 12—18“ время совершения переборки револьверной головки  $t_x = 0,5$  сек., время обработки деталей  $t$  изменяется в пределах  $3 \div 20$  сек. Найти количество делений, необходимых для совершения переборки револьверной



головки для вышеуказанного времени обработки в интервале 1 сек.

Зная, что отношение  $\frac{t_x}{t}$  дает отношение места занимаемого данным холостым ходом на окружности, к полной окружности рабочего цикла и умножая данное отношение на полное число делений диска  $Z_{пол} = 100$ , получим количество делений диска  $Z_{хол}$ , необходимое для совершения холостого хода:

$$Z_{хол} = \frac{z_{пол} \cdot t_x}{t} = \frac{100 \cdot 0,5}{t} = \frac{50}{t}$$

Для  $t = 3$

$$Z_{хол} = \frac{50}{t} \cong 17 \text{ и т. д.}$$

Продлав ряд аналогичных вычислений, получим указанную ниже таблицу с округленными значениями

$t$	$Z_{пол}$	$t$	$Z_{хол}$
3	17	12	4,2
4	13	13	3,8
5	10	14	3,6
6	8,5	15	3,4
7	7,5	16	3,2
8	6,5	17	3
9	5,6	18	2,8
10	5	19	2,6
11	4,5	20	2,5

Нанеся эти числа на график, получим кривую гиперболы (фиг. 6).

## Основы вычисления кривых

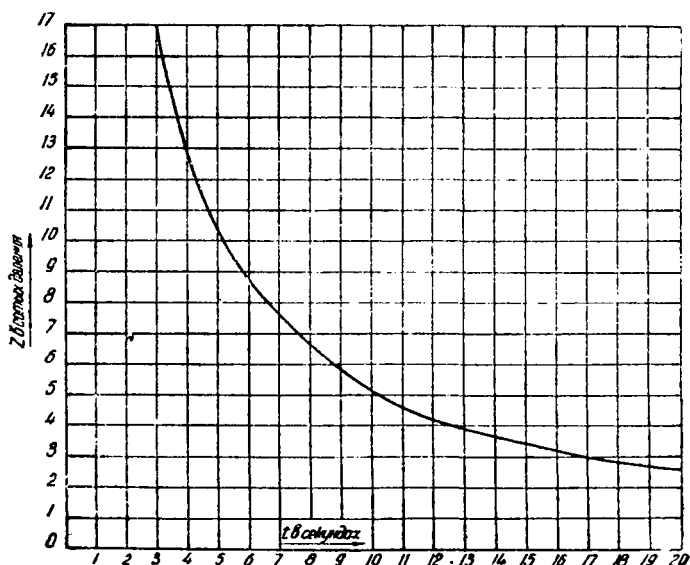
Основой вычисления кривых является:

- Правильное распределение последовательности рабочих операций.
- Рациональное использование режущего инструмента.
- Учет конструктивных особенностей станка и приспособлений к нему.

Под правильным распределением последовательности рабочих операций следует понимать установление такого технологического процесса детали, который позволит при всех технических требованиях со стороны чертежа детали, как точность изготовления и чистота обработки детали, изготовить деталь в минимальное время. Распределение последовательности операций является планом обработки детали.

Под рациональным использованием режущего инструмента нужно понимать соблюдение нормального режима резания в операциях вышеустановленного плана обработки. Сюда входит определение числа оборотов шпинделя  $n$  и подачи на один оборот шпинделя  $S$ , в зависимости от целого ряда факторов, влияющих на обработку резанием.

В учет конструктивных особенностей станка и приспособлений входит, прежде всего, правильное планирование деталей на станки, что оказывает большое влияние на их производи-



Фиг. 6. График изменения числа делений диска, идущих на совершение холостых ходов, в связи с изменением полного времени изготовления детали  $t$  для станков второй группы. Индекс 12\* при постоянном времени совершения холостых ходов,  $t_x$

тельность. Так, например, на станки первой группы должны устанавливаться работы с малым временем обработки, а на станки второй группы с большим временем обработки, в противном случае станки будут эксплуатироваться не экономично с низким коэффициентом использования.

На этот основной в деле рационального использования автоматного парка вопрос в настоящий момент не обращается никакого внимания и даже на новые заводы автоматы приобретаются не сообразно с максимальной производительностью данного станка для обрабатываемых деталей, а только по габаритам детали и, в лучшем случае, по почти всегда неверному опыту прежних работ, встречавшихся в практике заказчика.

Кроме того, при использовании конструктивных особенностей станка очень важным является применение особых приспособ-

блений—державок, а также особых методов обработки, к которым относится работа несколькими режущими инструментами одновременно, чем сокращается общее время изготовления детали.

К учету конструктивных особенностей станка относится также правильное совершение холостых ходов с максимально возможной для данного узла станка скоростью, повышающей коэффициент использования станка.

## Данные, необходимые для расчета

Для того, чтобы произвести расчет криволинейных дисков и наладку станка в минимальное время, необходимо иметь следующее.

1. Паспорт, который должен включать: а) таблицы чисел оборотов в минуту для шпинделя и всех приспособлений, которые могут участвовать в обработке детали, и изменения этих оборотов с перестановкой элементов передачи движения (перестановка в коробке скоростей сменных шестерен или ремня на ступенчатом шкиве для получения нужного числа оборотов).

Обычно все данные о приспособлениях станка даются на специальном листе в виде приложения к паспорту (см табл. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23).

б) Максимальные размеры детали, которую можно обработать на данном станке (диаметр и длина в мм).

в) Максимальные ходы супортов станка и применяемых на станке приспособлений.

г) Наибольшие и наименьшие расстояния между зажимным патроном и продольным супортом, что необходимо для определения возможности изготовления детали при данных габаритах применяемых приспособлений.

д) Таблицы изменения скорости вращения управляющего вала и применяемых приспособлений в секундах в связи с перестановкой элементов передачи движения (перестановка в коробке подач, шестерен гитары или ремня на ступенчатом шкиве привода подач).

е) Кинематическую схему автомата с отношением плеч всех рабочих рычагов, передающих движение от криволинейных дисков к режущему инструменту (для возможности построения верных подъемов на криволинейных дисках).

Помимо вышеуказанных данных, наличие которых должно быть занесено в паспорт, для выполнения расчета необходимо еще иметь целый ряд таблиц (обычно все это дается либо в паспорте, либо в приложениях к нему).

2. Таблицы для определения холостых ходов. У станков первой группы, где холостые ходы имеют постоянное число делений, должны быть таблицы всех могущих существовать в автомате холостых ходов, выраженных определенным числом делений криволинейного диска.

Обычно эти величины выражаются либо в 360 частях окруж-

ности (в градусах), либо в 120, 100 или 60 частях в зависимости от фирмы, выпускающей автомат (см. приложение к паспорту „Индекс 0“, табл. 23).

У автоматов второй группы, где все холостые ходы постоянны во времени, нужно иметь таблицу, показывающую сколько времени в секундах занимают холостые ходы данного станка. Кроме этого должна быть еще таблица, показывающая изменение количества делений, идущих на холостые ходы, в зависимости от общей продолжительности изготовления детали (у одного оборота управляющего вала) и продолжительности совершаемой операции. Величины детали могут быть выражены в 360, 120, 100 или 60 частях полной окружности, в зависимости от фирмы станка (см. паспорт „Индекс 12“ табл. 17).

3. Шаблоны для нанесения кривых холостых ходов. При изготовлении эксцентриков, во время разметки диска, при нанесении кривых холостого хода необходимо пользоваться специальными шаблонами, несколько изменяющими свою форму, в зависимости от времени  $t$  полного изготовления детали. Эти шаблоны обычно даются в виде приложения к паспорту на добавочном листе вместе с приспособлениями и заготовками для кривых (см. приложение к паспортам автоматов „Индекс 0“ и „Индекс 12“, табл. 19 и 22).

4. Чертежи заготовок криволинейных дисков и кулачков (табл. 19, 22).

5. Таблицу скоростей резания для выполняемых на автоматах операций (см. табл. 1).

6. Таблицу подач на один оборот шпинделя для выполняемых на автоматах операций (см. табл. 2, 3, 4, 5).

7. Габаритные размеры употребляемых на данном станке резцодержателей (чтобы иметь возможность определять величину понижения криволинейного диска у данной операции). У станков, не имеющих револьверной головки, это условие не является обязательным, так например, у автомата „Индекс 0“ эти таблицы отсутствуют (табл. 24, 25).

8. Расчетный лист, который представляет собой готовую форму, подлежащую заполнению по мере нахождения расчетных данных, и который служит документом для сохранения всех данных о способах и режимах обработки детали.

Форма расчетного листа, будучи принципиально одинакова почти для каждого станка, незначительно изменяет свой вид в зависимости от конструкции станка.

Заполнение этой стандартной формы расчетного листа облегчает работу конструктора, проектирующего криволинейные диски (табл. 6, 7).

9. Установочный лист, который после заполнения поступает к наладчику и является руководством для проведения наладки и подбора необходимых инструментов и приспособлений. Форма установочного листа, как и форма расчетного листа, несколько изменяется в зависимости от конструкции станка (табл. 8, 9).

10. Стандартные заготовки чертежей для черчения криволинейных дисков (табл. 10-11).

## Порядок расчета криволинейных дисков

Обычно при расчете кривых целесообразно придерживаться следующего порядка выполнения расчета.

1. Выяснив, что деталь по своим габаритам может быть выполнена на данном станке, вычерчивают эту деталь в расчетном листе.

2. По геометрическим размерам детали, данной для установки, и по скорости резания, допускаемой для данной операции, и режущего инструмента находим число оборотов рабочего шпинделя в минуту  $n$  для выполнения той или иной операции.

Существующая для этого формула  $n = \frac{v \cdot 1000}{3.14d}$  представлена в виде номограммы на листе 1, где:  
 $n$  — число оборотов шпинделя в минуту;  
 $v$  — экономическая скорость резания для данной операции в м/мин. (см. табл. 1);  
 $d$  — диаметр детали при данной операции в мм.

По этой же формуле подсчитывается число оборотов  $n$  в том случае, когда шпиндель во время выполнения данной операции не вращается, а режущий инструмент совершает вращение. Это имеет место при нарезке резьбы на многшпиндельных автоматах. В данном случае  $n$  будет число оборотов режущего инструмента в минуту.

Часто в работе автомата имеют место случаи, когда вращается и обрабатываемый материал и режущий инструмент, причем тут могут быть такие случаи работы.

а) Обрабатываемый материал и режущий инструмент вращаются в одну сторону, но имеют различные числа оборотов и поэтому обработка резанием совершается вследствие опережения или отставания в оборотах режущего инструмента и обрабатываемого материала. Этот метод работы применяется в том случае, когда нужно в процессе изготовления детали получить малую скорость резания, не прибегая к замедленному (см. ниже) вращению шпинделя. Так обычно работают на автоматах первой группы резьбонарезные инструменты. В этих случаях расчетной величиной для скорости резания будет являться  $n$  — разность больших  $n_1$  и меньших  $n_2$  оборотов  $n = n_1 - n_2$ .

Отношение оборотов с меньшим числом  $n_2$  к разности больших и меньших оборотов  $n$  называется коэффициентом обгона

$F_1 = \frac{n_2}{n}$  в том случае, когда  $n_2$  — обороты шпинделя. В том случае, когда  $n_2$  — обороты резьбонарезающего приспособления,

$F_2 = \frac{n_2}{n}$  — называется коэффициентом отставания.

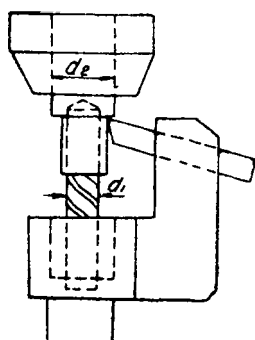
б) Имеют также место случаи, когда режущий инструмент и обрабатываемая деталь вращаются в разные стороны, что необходимо для повышения скорости резания для данной операции, не прибегая к переключению повышенных оборотов шпинделя. Этот случай имеет место при работе на автоматах сверлами малого диаметра, когда необходимо выдержать на данном диаметре сверла нормальную скорость резания.

При этом расчетное число оборотов  $n$  представляет собой сумму оборотов вращающихся шпинделей — в нашем случае сумму оборотов рабочего шпинделя  $n_1$  и вращающегося сверла  $n_2$ .

$$n = n_1 + n_2$$

в) В некоторых случаях для получения малых скоростей резания прибегают к другим способам, а именно рабочий шпиндель по мере надобности переключается на замедленные обороты, а невращающийся инструмент совершает работу. Отношение числа нормальных рабочих оборотов к числу замедленных оборотов называется коэффициентом замедления  $F_3$  и для каждого станка имеет свои значения, причем в некоторых станках может изменяться в определенных пределах.

Обычно при установке детали, рабочие обороты шпинделя определяются по операции с максимальным диаметром обработки. Однако для того, чтобы скорость резания на других операциях не превышала допустимых экономических скоростей, необходимо делать проверку по другим операциям, т. к.



Фиг. 7 (на рис.: Идеальные условия обработки детали если  $\frac{d_1}{v_1} = \frac{d_2}{v_2}$ , где  $v_1$  и  $v_2$  — экономические скорости резания на данных операциях)

в том случае, если отношение диаметров двух операций  $\frac{d_1}{d_2}$  (см. фиг. 7) меньше, чем отношение их экономических скоростей резания  $\frac{v_1}{v_2}$ , то скорость резания  $v_1$  операции с меньшим диаметром  $d_1$ , превысит скорость резания  $v_2$  операции с большим диаметром  $d_2$ .

Идеальные условия обработки детали в смысле получения экономической скорости резания во все моменты цикла изготовления детали, были бы в том случае, если бы станок, имея одну скорость вращения шпинделя во все время цикла изготовления детали, обрабатывал детали, у которых  $\frac{d_1}{d_2} = \frac{v_1}{v_2}$  для

всех операций данных деталей, или если бы шпиндель автомата при переходе от одной операции к другой изменял свое число оборотов для сохранения экономической скорости резания при каждой операции (что встречается в современных полуавтоматах).

тах, но из-за громоздкости конструкции в автоматах пока не применяется).

В вышеописанных случаях на всех операциях детали существовали бы нормальные скорости резания и, следовательно, не было бы потерь во времени при выполнении большинства операций.

Практически для определения оборотов станка при наладке на данную деталь поступают следующим образом: подвергают проверочному подсчету все операции и из полученных чисел оборотов берут наименьшие, сознательно понижая скорость резания на остальных операциях.

Если у данной детали есть операция, скорость резания которой требует применения замедленного вращения или работы обгоном, то необходимо иметь в виду, чтобы выбранные пониженные обороты или разница оборотов при работе обгоном, умноженные на коэффициент замедления или обгона, не превысили нормальных оборотов шпинделя, в противном случае их необходимо соответственно понизить.

Для этого, взяв ближайшее меньшее число замедленных оборотов и умножив на коэффициент обгона или замедления, получим нормальные рабочие обороты шпинделя.

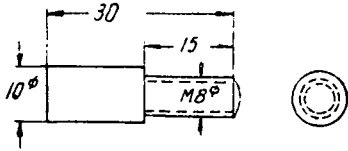
**Пример.** Для обработки железной детали (фиг. 8), на автомате „Индекс 12“ требуется по таблице у номограммы лист 1 взять скорости резания при проточке  $v_{\text{прот}} 40$  м/мин. и при нарезке  $v_{\text{нар}} 9$  м/мин., имея при данных операциях диаметры: равные при проточке 10 мм, при нарезке 8 мм.

По номограмме лист 1 найдем обороты шпинделя в минуту, необходимые для выполнения данной операции, которые при проточке будут равны 1260 об/мин. и при нарезке 350 об/мин.

Зная, что коэффициент замедления  $F_3$  у данного станка при обработке железа будет равным 5, мы должны число оборотов для нарезки брать не свыше  $\frac{1260}{5} = 252$  об/мин., чтобы не повысить скорости резания при проточке. И так как в таблице 17, из имеющихся скоростей ближайшее меньшее число оборотов к 252 будет равно 232 об/мин., то при проточке мы будем иметь

$n_{\text{пр}} = n_{\text{нар}} \cdot F_3 = 232,5 = 1160$  об/мин. Таким образом, во избежание превышения скорости резания при проточке, сознательно понижаем скорость резания при нарезке резьбы.

Найденные по номограмме лист 1 обороты шпинделя будут являться оборотами теоретическими и их необходимо сравнивать с оборотами, имеющимися у станка. Так как совпадение расчетных и имеющихся у станка оборотов является случаем, то необходимо брать ближайшее меньшее число оборотов к полученным расчетным оборотам, имеющееся в таблице чисел оборо-



Фиг. 8. Обработка железной детали на автомате

тов шпинделя у данного станка (см. табл. 17, 20), а по этим действительным оборотам мы находим и действительные скорости резания на существующих операциях по номограмме лист 1.

Полученные величины заносятся в расчетный лист (табл. 6, 7).

3. Затем устанавливаем план обработки детали и последовательность выполнения операций, с расчетом на максимальную производительность, при соблюдении технических требований со стороны точности и чистоты обработки.

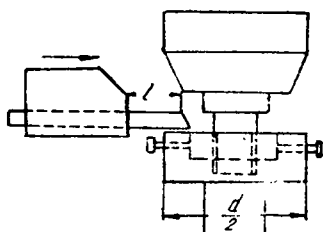
Добиваясь при этом максимальной производительности путем совмещения возможно большего числа операций одновременно и применяя рациональные методы обработки, необходимо соблюдать нижеперечисленные элементарные правила построения плана обработки детали.

1) Всегда стремясь к тому, чтобы в обработке детали участвовало одновременно возможно большее число режущих инструментов, ни в коем случае нельзя совмещать чистовые и обдирочные процессы обработки, чтобы избежать дрожания изделия, которое влияет на чистоту и точность выполняемой чистовым инструментом работы.

Кроме того, необходимо следить, чтобы при такого рода совмещениях инструменты одного супорта не мешали работе другого супорта. Последнее может иметь место в том случае, если в продольном супорте помещены держатели режущего инструмента с большими наружными размерами. Тогда, двигаясь к обрабатываемой детали при недостаточно большом расстоянии от центра обрабатываемой детали до режущего инструмента поперечного супорта, резцодержатель продольного супорта может зацепить за последний и вызвать поломку. Это может быть еще в том случае, если инструмент поперечного супорта установлен в резцодержателе на сравнительно малую длину  $l < \frac{d}{2}$  (фиг. 9) и подходит или уходит в тот момент, когда инструмент продольного супорта еще не ушел.

Вследствие удара поперечного резца о резцодержатель продольного супорта происходит поломка, несмотря на то, что в своем нижнем положении супорт отходит достаточно далеко от поперечного для того, чтобы инструмент продольного супорта мог бы пройти беспрепятственно. Это может иметь место и в том случае, если инструмент продольного супорта подходит слишком рано или уходит слишком поздно.

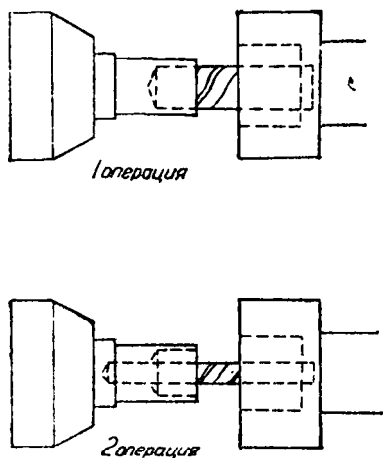
2) В деталях, подлежащих сплошной обработке, чистовые операции должны идти последними, т. к. в противном случае



Фиг. 9 (на рис.: Поломка инструмента произойдет в том случае, если  $l < \frac{d}{2}$  и один из инструментов подходит слишком рано)



усилия резания черновых операций, действуя на ослабленную предварительными обработками деталь, легко создают эксцентricность и искривление детали, и, следовательно, необходимо план обработки детали строить так, чтобы ослабленная предварительными операциями деталь не подвергалась грубой обработке и вообще тяжелой нагрузке, и во избежание срыва, смятия или разрыва детали операции с большими нагрузками нужно выполнять пока изделие еще не ослаблено.



Фиг. 10. План обработки детали, с переменным диаметром

В том случае, когда имеются в револьверной головке свободные гнезда для помещения инструментов, целесообразно поставить число сверлодержателей, равное числу выходов сверла из материала, с сверлами равного диаметра, но увеличивающимися по длине.

5) При обработке отверстий с различными переменными диаметрами необходимо, для сокращения времени обработки, производить сверловку сначала сверлами большого, а затем малого диаметра (фиг. 10).

6) Для облегчения работы отрезного резца необходимо увеличить ширину фасонного резца (в случае обработки поперечным супортом), а также рабочий ход продольного резца и сверла (в случае обработки по всей длине продольным супортом) на величину ширины отрезного резца. Этим укорачивается путь отрезного резца и при изготовлении детали из разномерного материала устраняется возможность удара резца о полномерный материал.

7) При обработке черного материала сравнительно дорогим фасонным резцом, в целях получения чистой поверхности детали и сохранения резцов, следует предварительно очистить поверхность материала путем снятия тонкой стружки, а при точных

3) При операциях сверления необходимо предварительно центровать изделие толстым центровочным сверлом, коротко высунутым из сверлодержателя, так как в противном случае сверла особенно тонкие и при длинном сверлении, легко уходят в сторону, чему сильно способствует оставшийся после операции след предыдущего сверления (при сверлении насквозь).

4) При сверлении глубоких отверстий следует производить сверловку с перерывами, причем количество выходов сверла назад для очистки от стружек и охлаждения характеризуется табличкой различных материалов и диаметров сверл (табл. 12).

деталей рекомендуется применять два фасонных резца — для черновой и чистовой обработки отдельно.

Необходимо также заметить, что фасонными резцами нужно производить резание по возможности снизу, так как в этом случае режущие кромки резца лучше охлаждаются и не происходит накопления стружек на передней плоскости резца; таким образом, при наличии нескольких фасонных резцов, снизу должен резать тот резец, который снимает максимальный объем стружки.

8) Путь отрезного резца должен быть увеличен на некоторую величину, в зависимости от ширины отрезного резца и обрабатываемого материала, так как для устранения бугорка у отрезной обрабатываемой детали резец должен быть заточен с определенным углом, как указано в табл. 13.

9) При построении профилей криволинейных дисков необходимо учитывать величины рабочих ходов, длины резцодержателей, возможные размеры различных супортов и соответственно этим данным понижать кривые, так как в противном случае установка разцодержателей не будет возможна.

Поэтому у станков, имеющих короткие хвостовики у инструментов револьверной головки и малую регулировку последней, необходимо вычерчивать положение резцодержателей и супорта для выполняемых операций; причем, несмотря на схематичность этих изображений (табл. 14, 16), необходимо учитывать действительные размеры детали и резцодержателей (табл. 24, 25) и проставлять действительные размеры между зажимным патроном и продольным супортом у данного станка.

При определении положения резцодержателей, имея в виду, что кратчайшие из полученных расстояний между зажимным патроном и продольным супортом  $l$  будет соответствовать наибольшему радиусу на криволинейном диске, нужно на остальных операциях делать понижения на величины, равные расстояниям между зажимным патроном и продольным супортом данных операций и вышенайденного кратчайшего расстояния (табл. 14, 16).

$$l_1 - l = k_1; \quad l_2 - l = k_2; \quad l_3 - l = k_3.$$

Для того, чтобы при построении размеров криволинейного диска исходить из максимального для данного станка размера диска, необходимо при вычерчивании расположения инструментов всегда изображать крайнее рабочее положение инструмента, т. е. когда он уже закончил данную операцию.

Таким образом, имея план расположения инструментов и зная максимальные размеры криволинейных дисков (табл. 17, 19) и расстояния между продольным супортом и зажимным патроном при выполнении той или иной операции, а также зная разницы между длинами инструментов и имеющимся в данном случае наименьшим расстоянием, мы определяем у всех операций радиусы от центра вращения криволинейного диска до верхней

точки кривой данной операции (так как режущие инструменты изображены в рабочем крайнем положении). Величины этих размеров соответственно будут:

$$R - k_1 = r'; \quad R - k_2 = r''; \quad R - k_3 = r'''.$$

Определив величины этих радиусов и записав их в расчетный лист (графа 10, табл. 6, 7, 14, 16) необходимо следить за тем, чтобы при вычитании из этих радиусов величины рабочего хода (для нахождения радиуса сначала спирали  $r_2$ ) не получился бы размер меньше минимально допустимого размера диска, в противном случае данную работу на этом станке выполнять будет невозможно. Подобного рода случай изображен на плане обработки (табл. 16), где при минимально допустимом радиусе диска револьверной головки  $R_{\min} = 28$  мм получают  $r = 1$  мм.

Величина начала спирали  $r_2$  заносится в расчетный лист автомата в графу 11.

При вычерчивании инструментов нужно принять во внимание, что некоторые станки („Индекс“, „Броун и Шарп“ и др.) имеют продольный супорт, который может регулироваться только на сравнительно небольшую величину. Поэтому необходимо следить, чтобы наименьшее расстояние между продольным супортом и зажимным патроном  $l$  (см. табл. 14-16), при данной установке не превысило максимально возможного расстояния  $L$ , взятого по паспорту (см. табл. 17). В противном случае необходимо величину максимального размера диска  $R$  понизить на величину  $l - L$

$$R_1 = R - (l - L) = R - l + L$$

и этот пониженный радиус  $R_1$  уже будет являться исходной расчетной величиной при понижении размеров на другие операции

$$R_1 - k_1 = r'; \quad R_1 - k_2 = r''; \quad R_1 - k_3 = r'''.$$

**Пример.** Предположим, что при какой-то работе на автомате „Индекс 12“ наименьшее расстояние  $l = 90$ . По паспорту (табл. 17) известно, что  $L = 70$  мм,  $R = 83$ . Таким образом максимальный радиус диска  $R_1$  при данной работе будет равен

$$R_1 = R - l + L = 83 - 90 + 70 = 63 \text{ мм.}$$

Эта величина и явится исходным размером для вычисления размеров радиусов при других операциях, иначе говоря, заменит величину максимального радиуса диска  $R = 83$  мм в том случае, когда  $l$  не превышает  $L$ .

У инструментов поперечных супортов в том случае, когда режущий инструмент не должен доходить до оси обрабатываемого материала на какую-то величину  $P$  (подрезка, отрезка детали с отверстием и т. д.), следует просто понизить кривую супорта на эту величину  $P$  (см. фиг. 11). При небольших величинах  $P$ , понижения диска можно не производить, т. к. супорта можно регулировать. Кроме того, при применении особых приспособо-

блений, часто возникает необходимость кривую поперечного супорта очень сильно понижать (пример: внутренняя выточка на автоматах „Индекс“), для чего необходимо знать размеры устанавливаемых державок как у продольного супорта (табл. 24, 25).

Таким образом, обязательным приложением к расчетному листу является план расположения режущих инструментов (см. табл. 14, 15, 16).

10) При построении размеров диска, определяя величины подъемов  $h$  по величине рабочего хода данных операций, необходимо обратить внимание на отношение плеч рычагов, передающих движение от криволинейных дисков к супортам (эти отношения должны быть даны в паспорте табл. 18, 22). Если при отношении плеч рычагов

(см. фиг. 25)  $K = \frac{a}{b} = 1$  подъем

на криволинейном диске будет равен рабочему ходу супорта

при  $K = \frac{a}{b} < 1$ , то подъем  $h$  на

криволинейном диске необходимо сделать больше рабочего в отношении

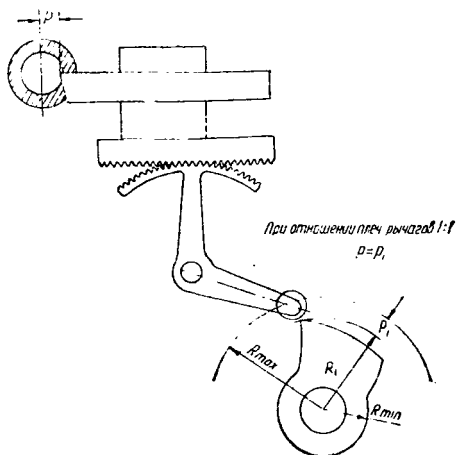
$K = \frac{a}{b}$ , а при  $K = \frac{a}{b} > 1$  подъем

$h$  на криволинейном диске получится меньше рабочего хода в отношении

$$K = \frac{a}{b}.$$

11) Перед подачей материала в операции поперечного супорта (обычно отрезки) необходимо всегда давать  $1,5 \div 2$  деления для холостого хода, чтобы режущий инструмент мог успеть отойти в исходное положение, не подвергаясь удару о материал.

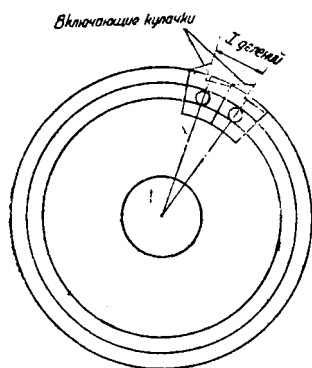
12) У автоматов второй группы при выполнении нескольких нарезок подряд при медленном вращении управляющего вала (т. е. большем числе секунд, идущих на изготовление детали) может получиться, что у станков, имеющих односторонний для каждой скорости рычаг (например „Индекс 24, 36“) кулачек, помещенный на барабане (фиг. 12), дающем различные скорости шпинделю, не поместится, так как при медленном вращении управляющего вала (большей продолжительности изготовления детали), число делений, идущих на производство нарезки, будет мало и включающие кулачки, даже став вплотную, по своим размерам не смогут изменить направление шпинделя в нужный момент и будут изменять обороты несколько позже, насколько позволяют их размеры (фиг. 12).



Фиг. 11. Отрезка детали с отверстием

Для устранения подобного явления необходимо сделать перестановку последовательности операций, разъединив идущие подряд операции нарезок какой-нибудь другой операции, с тем, чтобы число деталей барабана, изменяющего направление вращения шпинделя, между периодами двух переключателей увеличилось.

Записав в расчетный лист последовательность рабочих и холостых операций и начертив расположение режущего инструмента, приступаем к следующей операции.



Фиг. 12. Кулачки, изменяющие обороты шпинделя (на рис.: При числе делений меньше  $x$  нарезку на данном станке с односторонним для каждой скорости рычагом („Индекс 24, 30, 36“ и т. д.) производить нельзя)

4. Определяем величины рабочих ходов, т. е. длины операции обработки, которые состояются из размеров обрабатываемой части детали плюс некоторая величина для устранения удара инструмента об обрабатываемый материал, вследствие наличия инерционных сил в перемещающихся супортах. Эта величина зависит от величины масс, перемещающихся во время быстрого подхода инструмента, а в автоматах второй группы еще от надежности переключения с быстрого на замедленный ход. На практике, в современных автоматах средних размеров, эта величина берется равной 1 мм, а в автоматах малых размеров 0,5 мм.

В случае наличия в устанавливаемой детали операции нарезки, необходимо в графе расчетного листа, помимо величины рабочего хода, указывать еще число ниток, приходящихся на

данную операцию нарезки, с точностью до 0,5 нитки в сторону увеличения. Кроме того, при определении величины рабочего хода, нужно брать не полный подъем, равный произведению числа ниток  $m$  на шаг  $s$ , а  $h = 0,9 \cdot s \cdot m$ , так как необходимо, чтобы при работе с резьбонарезным инструментом, последний не нажимал на резьбу, а, наоборот, несколько отставал, для чего все резьбонарезные приспособления имеют специальные пружинные устройства.

Для удобства вычисления величины рабочего хода при операции нарезки по вышеуказанной формуле существует специальная номограмма (лист 2).

5. Затем следует определение подач на один оборот шпинделя, соответственно каждому рабочему ходу, которые, как и рабочие ходы, заносятся в особую графу, рядом с последними.

Определение величин подач является наиболее ответственным и вместе с тем трудно учитываемым местом расчета, так как конструктору, проектирующему диск, учитывая, что подача режущего инструмента зависит от целого ряда факторов режи-

ма резания и принимая во внимание существующие условия обработки детали, приходится выбирать подачу ориентировочно.

Это вызывается тем, что существующие (выработанные практическими исследованиями) данные (см. табл. 2, 3, 4, 5) являются средними величинами и могут иметь отклонения (в зависимости от условий обработки детали, станка, приспособлений, качества резцов, материала, охлаждающей жидкости, интенсивности охлаждения и т. д.).

Следовательно, производящий расчет должен обладать большим производственным опытом для успешных результатов расчета криволинейных дисков.

6. Определяем количество оборотов рабочего шпинделя, необходимых для выполнения данной операции, путем деления величин рабочих ходов, на соответствующие величины подачи  $S$  в мм на один оборот шпинделя.

Таким образом для каждой операции имеем:

$$n_p = \frac{l_{\text{мм}}}{S_{\text{мм}}} = \frac{l}{s} \text{ об.}$$

Для упрощения вычисления по этой формуле построена номограмма, указанная на листе 3. Полученные данные, по мере их нахождения, заносятся в графу расчетного листа, соответственно каждому рабочему ходу (операции).

Затем, суммируя все количества оборотов, необходимые для выполнения отдельных рабочих операций, получим полное общее количество оборотов, необходимое для выполнения рабочих операций  $\Sigma n_{\text{раб}}$ :

$$\Sigma n_{\text{раб}} = n_{p1} + n_{p2} + n_{p3} + \dots + n_{pn}$$

Нужно заметить, что если имеются операции с замедленным числом оборотов или работающие с опережением или замедлением, то в графу установочного листа, куда заносятся обороты для данной операции, необходимо заносить не действительное число оборотов  $n$ , полученное от деления  $n = \frac{l}{s}$ , а  $n_{\text{фик}} = n \cdot F_3$

фиктивное, умноженное на коэффициент замедления или опережения  $F_3$ , что необходимо для приравнения данных оборотов к нормальным оборотам шпинделя и упрощения этим ведения расчета.

**Пример.** Нарезка  $m = 5$  ниток резьбы производится с коэффициентом замедления  $F_3 = 5$ .

$$n_{\text{фик}} = F_3 \cdot m = 25.$$

Это число оборотов и заносится в установочный лист.

При нахождении  $\Sigma n_{\text{раб}}$ , необходимо из составляющих его величин  $n_p$  брать только те количества оборотов, которые влияют на продолжительность изготовления, т. е. при одновременной

работе несколькими режущими инструментами учитывать только одну из совпадающих операций, занося ее в специальную графу оборотов рабочего шпинделя „принимающихся во внимание“, иначе говоря, подлежащих подсчету при вычислении  $\Sigma n_{\text{раб}}$ .

При совмещении операций, для выполнения которых требуется различное число оборотов, целесообразно к операции с меньшим количеством оборотов прибавить обороты, приравняв ее к длительной операции, чтобы уменьшить подачу у операции, не влияющей на продолжительность изготовления детали.

7. Затем определяется полное количество оборотов рабочего шпинделя  $\Sigma n_0$ , идущее на изготовление детали. Оно составляется из суммы оборотов, идущих на рабочие ходы  $\Sigma n_{\text{раб}}$ , и суммы оборотов, идущих на холостые ходы  $\Sigma n_{\text{хол}}$ .

$$\Sigma n_0 = \Sigma n_{\text{раб}} + \Sigma n_{\text{хол}}.$$

Затем по  $\Sigma n_0$  и числу оборотов рабочего шпинделя в минуту  $n$  определяем полное оперативное время  $t$  в секундах, так как

$$\Sigma n_0 = n \cdot t; \quad t = \frac{\Sigma n_0}{n}.$$

Станки первой и второй группы, будучи различны по способу совершения холостых ходов, будут также иметь различие в способе определения количества оборотов рабочего шпинделя, которое идет на холостые ходы  $\Sigma n_{\text{хол}}$ .

Станки первой группы для совершения холостых операций имеют постоянные числа делений, независимо от скорости вращения распределительного вала. Поэтому для каждого станка должны существовать специальные таблицы, где, в зависимости от холостого хода, указаны числа делений на данный холостой ход (табл. 23).

Числа делений из этой таблицы для данного холостого хода станка заносят в установочный лист, в графу холостых ходов.

Полное число оборотов рабочего шпинделя, необходимое для изготовления детали в станках первой группы, определяется по формуле:

$$\Sigma n_0 = \frac{360 \Sigma n_{\text{раб}}}{360 - \varphi_0}$$

(когда отсчет делений производится в градусах),  
где  $\Sigma n_p$  — число оборотов шпинделя, идущее на выполнение рабочих операций,

$\varphi_0$  — угол в градусах, необходимый для выполнения всех холостых операций.

Эта формула в виде номограммы представлена на листе 5.

В том случае, если деление кривых производится не в градусах, а в каких-либо отвлеченных числах (обычно 60, 100 или

120), полное число оборотов, необходимое для изготовления детали, будет равно:

$$\Sigma n = \frac{\Sigma n_p}{1 - \varphi},$$

где  $\varphi$  — отношение полного числа делений, идущих на холостые ходы, к общему числу делений, на которое делится диск.

Для вычисления этой формулы существует номограмма на листе 4.

Станки второй группы для совершения холостых ходов имеют постоянным время выполнения холостых ходов  $t_x$  и поэтому число делений диска, идущее на холостые ходы, с увеличением полного времени изготовления, будет изменяться обратно пропорционально полному времени изготовления детали (см. фиг. 6).

Выражая количество делений диска, необходимых для совершения того или иного холостого хода через  $z_{\text{хол}}$ , а через  $z_{\text{пол}}$  — общее число делений диска, можно иметь следующую зависимость:

$$z_{\text{хол}} = \frac{z_{\text{пол}} \cdot t_{\text{хол}}}{t} = \frac{\text{const}}{t}$$

(для данного станка),

где:  $t_{\text{хол}}$  — время совершения холостого хода в секундах,  
 $t$  — полное время изготовления детали в секундах.

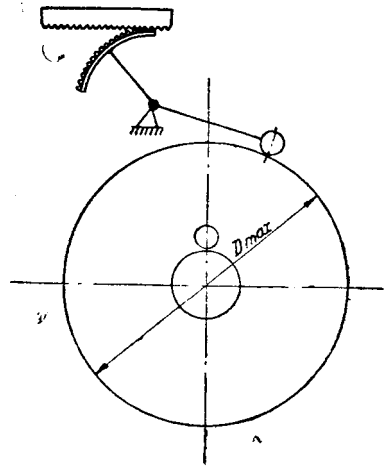
Изображая графически, мы будем иметь кривую, представленную на фигуре 6.

Но эта формула действительна лишь в том случае, когда ролик рычага, передающего движение, находится на высшей точке криволинейного диска (фиг. 13). При всяком же понижении кривой, что имеет место при обработке длинных деталей, необходимо проверять, поместится ли ролик рычага на пониженной кривой при своем падении вниз и данном табличном числе делений.

Особенно это имеет значение при продолжительном времени изготовления детали, так как из формулы видно, что  $z_{\text{хол}}$  в этом случае получается очень мало (из-за большого  $t$ ), и ролик рычага, подая вниз, заклинивается (фиг. 14).

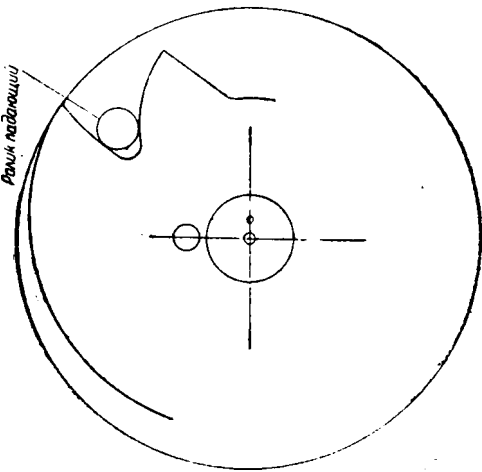
Для того, чтобы заклинивания не происходило, должно быть выдержано следующее равенство (фиг. 15):

$$\frac{2\pi R z_{\text{хол}}}{z_{\text{пол}}} = (r \pm x) k$$

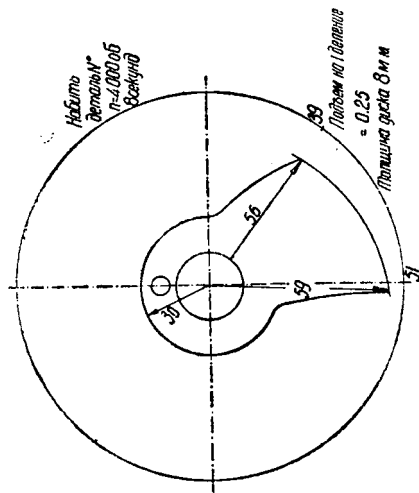


Фиг. 13. Положение ролика на высшей точке диска

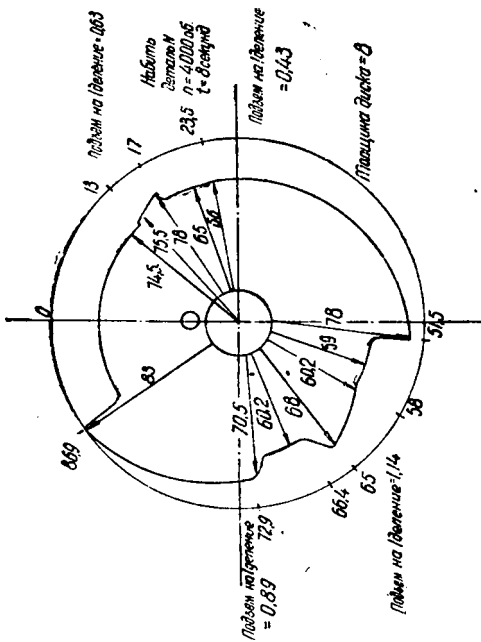




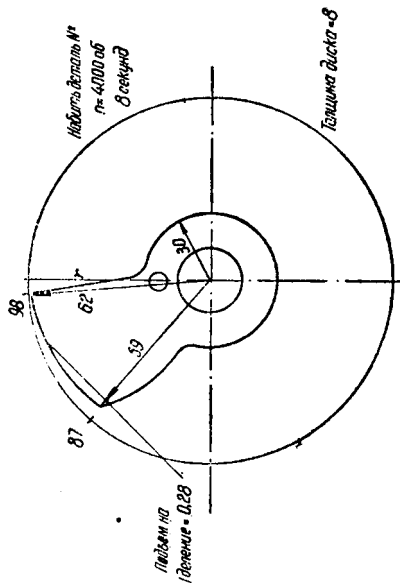
Фиг. 14а



Фиг. 14б



Фиг. 14а



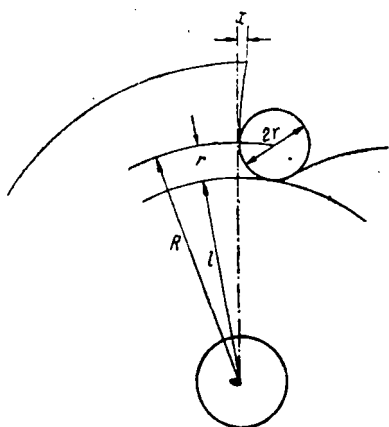
Фиг. 14с

Закливание ролика

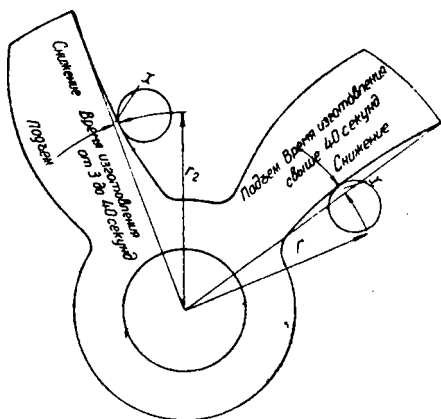
затем вместо  $R$  подставляем  $R = l + r$  и решаем относительно  $z_{хол}$ ,

$$z_{хол} = \frac{(r \pm x) z_{пол} k}{6,28 (l + r)}$$

где:  $r$  — радиус ролика у передающего движение рычага,  
 $l$  — радиус криволинейного диска в крайнем нижнем положении,  
 $x$  — расстояние от кривой шаблона спуска до центрального, лучше проведенного из начала спуска.  $x$  — берут в точке соприкосновения ролика с кривой на данном радиусе  $r$  (фиг. 16) и знак зависит от продолжительности изготовления детали,



Фиг. 15. Нормальное падение ролика



Фиг. 16. Шаблон для построения холостых ходов (на рис.: По данным шаблона автомата, «Индекс 12» фирмы «Ган и Кольб» для времени изготовления от 3 до 40 секунд  $x$  является величиной положительной, для времени изготовления свыше 40 секунд — величиной отрицательной)

$k$  — коэффициент, зависящий от последующей после спуска операции.

Необходимость коэффициента  $k$  — объясняется следующим образом.

После падения ролика вниз, последний вновь поднимается кривой диска какой-то операции, которая следует за падением ролика.

В основном могут существовать два случая.

Первый — когда последующая после падения ролика кривая совершает операцию холостого хода (фиг. 17), например, вытягивание сверл для очистки от стружек и охлаждения.

Второй — когда последующая после падения ролика кривая совершает операцию рабочего хода (фиг. 18).

В первом случае, вследствие большего подъема спирали,  $k$  обычно принимают равным 2 (так как охватывается весь диаметр).

Во втором случае  $k$  обычно принимается равным 1,5.

Вышеуказанная формула несколько преобразовывается соответственно каждому станку и заносится в паспорт.

Таким образом для станка „Индекс 12 — 18“ мы будем иметь:

$$2r = 14, \quad z_{\text{пол}} = 100,$$

$$z_{\text{хол}} = \frac{z_{\text{пол}} k (r \pm x)}{6,28 (l + r)} = \frac{100 \cdot k (z \pm x)}{6,28 (l + z)} \sim \frac{16 \cdot k (z \pm x)}{l + z}$$

Взяв  $16 \cdot k = a$ , мы будем

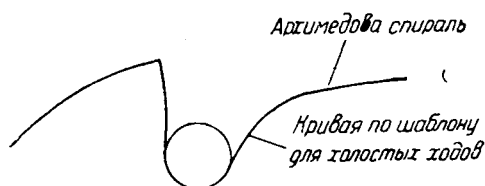
иметь два значения

$$a = 16 \cdot 2 = 32$$

$$a = 16 \cdot 1,5 = 24$$

и общая формула будет иметь вид:

$$z_{\text{хол}} = \frac{a (z \pm x)}{l + z},$$



Фиг. 17. Первый случай опускания ролика

где:  $a$  — коэффициент = 24, если последующая после спуска ролика операция рабочая и

$a$  — коэффициент = 32, если последующая после спуска ролика операция холостая.

В таком виде эта формула и заносится в паспорт (см. табл. 17 в конце книги).

При расчете кривых необходимо при падении ролика вниз сравнивать числа делений, указанные в таблице паспорта, и полученные по вышеуказанной формуле, и брать большее из этих чисел.

**Пример.** Время изготовления детали на станке „Индекс 12“ равно 17 сек. Таким образом табличное значение  $z_{\text{пол}} = 3$  (см. паспорт табл. 17).

После операции сверловки и проточки в четвертой дыре револьверной головки  $r_2 = 55$ , величина  $x$  в этом случае определится (см. фиг. 16) равной 2,3 мм.

Последующая затем операция — рабочая, следовательно  $a = 24$ .

$$z_{\text{пол}} = \frac{24 (7 + 2,3)}{55 + 7} = \frac{29 \cdot 9,3}{62} \sim 3,6 = 4 \text{ деления.}$$

Таким образом табличные данные числа делений необходимые для переброски револьверной головки, указанных в табл. 17, оказываются недостаточными, так как при этих данных ролик, падая вниз, будет заклиниваться. Следовательно этой формулой нужно пользоваться только при длительном времени изготовления детали и при малых  $r_2$ .

Общее количество оборотов шпинделя  $\Sigma n$ , необходимое для изготовления детали, у станков второй группы определяют при

помощи номограммы, изображенной на листе 6, следующим образом.

Зная общее количество оборотов рабочего шпинделя  $\Sigma n_p$ , необходимое для выполнения рабочих операций и число оборотов шпинделя в одну минуту  $n$ , найденное по номограмме листа I, мы определим время в секундах  $t_p$ , идущее на выполнение рабочих операций (см. номограмму лист 6, ключ II):

$$t_p = \frac{\Sigma n_p}{n}.$$

Зная, что общее время изготовления детали в секундах

$$t = t_p + t_{\text{хол}},$$

где  $t_{\text{хол}}$  — полное время выполнения холостых ходов в секундах.

Таким образом мы находим полное время изготовления детали  $t$ . Но так как распределительный вал автомата имеет непроизвольные скорости, а вполне определенные, мы к найденному значению  $t$  даем поправку соответственно ближайшему большему числу секунд, указанных в таблице времени для установки шестерен или ремня на определенную скорость управляющего вала, и тогда при помощи номограммы (лист 6, ключ III) найдем действительное число оборотов, необходимое для изготовления детали  $\Sigma n_o$ .

Эта величина  $\Sigma n_o$  и будет являться действительной расчетной величиной для дальнейшего вычисления кривых.

Точно также и для станков первой группы. После нахождения общего теоретического количества оборотов при помощи номограмм (лист 4 или 5), мы находим полное теоретическое время изготовления детали в секундах  $t$ , при помощи номограммы (лист 6, ключ I). Затем, приравнивая наше теоретическое расчетное время к таблице возможного установочного времени, необходимого для установки шестерен или ремня на определенную скорость управляющего вала, и взяв ближайшее большее число, находим действительное время изготовления детали и по нему действительную расчетную величину  $\Sigma n_o$  (см. номограмму лист 6, ключ III).

Полученный при этом излишек оборотов (для станков обеих групп) от несовпадения времени практического с теоретическим, необходимо распределить по наиболее ответственным операциям, уменьшив подачу режущих инструментов на данных операциях.

8. Далее следует определение числа делений дисков, приходящихся на данную операцию, для чего существует для автоматов обеих групп общая формула:

$$z = \frac{360 \cdot n_p}{\Sigma n_o \cdot C},$$

где:  $z$  — число делений диска для данной операции,

$n_p$  — количество оборотов, необходимых для выполнения данной операции, найденное по номограмме (лист 3).  
 $\Sigma n_o$  — полное действительное число оборотов, идущее на изготовление детали, найденное по номограмме (лист 4, 5, 6),  
 $C$  — коэффициент, зависящий от числа делений диска, причем

$$C \cdot Z = 360 = \text{const.}$$

Зная, что в практике встречаются следующие числа делений полной окружности диска  $Z = 360, 120, 100, 60$  и что  $Z \cdot C = 360$ , будем соответственно иметь:

$Z$	360	120	100	60
$C$	1	3	3,6	6

Согласно вышеизложенной формуле построена номограмма лист 8, определяющая число делений диска на данную операцию в зависимости от  $C$ .

Пользуясь вышеуказанной номограммой, определяем число делений диска, необходимое на данную операцию, и записываем его в соответствующую графу расчетного листа. Но так как в процессе пользования номограммами могли возникнуть некоторые небольшие неточности, необходимо проверять, чтобы общее число делений диска, идущее на выполнение рабочих и холостых ходов, входящих в расчет производительности (указанных в графе расчетного листа „принимающихся во внимание при расчете“), равнялось полному числу делений диска (360, 120, 100, 60). В случае наличия некоторого расхождения, необходимо прибавить или вычесть эту разницу от операций изготовления детали, имеющих наибольшую продолжительность.

Могущая иметь место погрешность в изменении подачи существенного влияния на работу автомата не оказывает, так как расхождение обычно исчисляется в десятых долях деления и от вычитания или прибавления его к операции, имеющей десятки делений, режим резания существенно не изменится.

9. Последней операцией расчета будет нахождение  $k$  подъема спирали в миллиметрах на одно деление данной операции, для возможности построения спирали нужной точности. Величина этого подъема  $k$  определяется по формуле:

$$K = \frac{h}{Z},$$

где:  $K$  — подъем спирали в мм на одно деление данной операции (фиг. 19),  
 $h$  — величина всего подъема спирали для данной операции в мм (фиг. 19),

$Z = Z_2 Z_{-1}$  — число делений криволинейного диска для данной операции (фиг. 19)<sup>1</sup>.

Для нахождения величины  $k$  существует построенная по вышеуказанной формуле номограмма, изображенная на листе 8. При определении величины общего подъема спирали необходимо обращать внимание на соотношения плеч рычагов, передающих движение от криволинейных дисков к супортам, соответственно чему величина подъема  $k$  будет или равна величине рабочего хода, или отличаться от величины рабочего хода (см. стр. 19).

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что порядок расчета криволинейных дисков должен быть таков:

1. Выяснив возможность и целесообразность изготовления детали на данном станке, вычертить деталь в расчетном листе.

2. Вычислить  $n$  число оборотов рабочего шпинделя в минуту по величине скорости резания  $v$ , допускаемой для данного материала и режущего инструмента, по формуле

$$n = \frac{v \cdot 1000}{3,14d}$$

(номограмма лист 1).

3. Установить очередь выполнения рабочих и холостых операций.

4. Определить по чертежу детали величины рабочих ходов в мм. При операции нарезания резьбы необходимо пользоваться формулой

$$h = 0,9 \cdot S \cdot m$$

(номограмма лист 2).

5. Определить по таблице величины подач на один оборот рабочего шпинделя  $u$  вышеуказанных рабочих ходов.

6. Определить количество оборотов рабочего шпинделя, необходимое для каждого рабочего хода отдельно по формуле

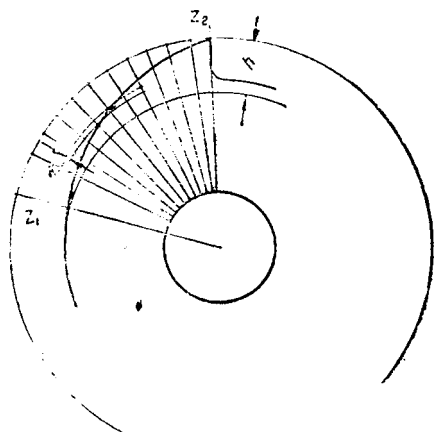
$$n_p = \frac{l}{S}$$

(номограмма лист 3).

7. Затем, суммируя общее количество оборотов, идущих на выполнение всех рабочих операций, определяем полное количество оборотов  $\Sigma n_p$ , идущих для выполнения всех рабочих операций

$$\Sigma n_p = n_{p_1} + n_{p_2} + n_{p_3} + \dots + n_{p_n}$$

<sup>1</sup> Разница чисел делений от конца и начала подъема данной операции



Фиг. 19. Определение подъема спирали на одно деление диска

6. Определить полное количество оборотов рабочего шпинделя  $\Sigma n_0$ , необходимое для изготовления детали и, следовательно,  $t$  — время полного изготовления детали.

Причем для станков первой группы имеем формулы.

$$\Sigma n = \frac{360 \cdot \Sigma n_p}{360 - \varphi_0}$$

(где деление произвести в градусах, см. номограмму лист 5).

$$\Sigma n = \frac{\Sigma n_p}{1 - \varphi}$$

(где деление производится в отвлеченных числах, см. номограмму лист 4).

$\varphi$  и  $\varphi_0$  находятся по специальным для каждого станка таблицам.

Далее по формуле  $t = \frac{\Sigma n_0}{n}$  находим время полного изготовления детали (см. номограмму лист 6, ключ III).

Для станков второй группы необходимо найти по специальной для каждого станка таблице время выполнения каждого холостого хода  $t'_x$ , и путем суммирования — полное время выполнения холостых ходов  $t_x$ . Затем по формуле  $t_p = \frac{\Sigma n_p}{n}$  (см. номограмму лист 6, ключ II) находим время, необходимое для выполнения рабочих операций, далее путем суммирования находим полное время изготовления детали  $t = t_p + t_x$ , по которому (см. номограмму лист 6, ключ III) находим

$$\Sigma n = t \cdot n.$$

8. Определить число делений диска необходимо для отдельных рабочих операций по формуле:

$$Z = \frac{360 \cdot n_p}{\Sigma n_0 \cdot C}$$

(см. номограмму лист 8).

9. Определить  $K$  величины подъема спиралей на одно деление криволинейных дисков по формуле:

$$K = \frac{h}{Z}$$

(см. номограмму лист 9).

## Особенности проектирования дисков к автоматам с револьверной головкой

Проектируя диски к автоматам с револьверной головкой, необходимо обращать внимание на то, каким образом совершается

переброска револьверной головки. Причем здесь можно принципиально рассматривать два случая:

1) Переброска совершается после отвода инструмента назад по направлению подачи.

2) Переброска совершается без предварительного отвода, а прямо после окончания операции в положении рычага на высшей точке кривой у данной операции.

В первом случае, вычисляя число делений, необходимо следить, чтобы кулачок, включающий переброску, включал ее после обязательного падения ролика вниз (иначе произойдет поломка инструмента).

Во втором случае падение ролика на диске вниз не является обязательным и переброска включается в тот момент, когда ролик находится на высшей точке диска, так как сам механизм обеспечивает отвод режущего инструмента назад до момента переброски; например, у станков типа „Индекс 12 — 18“ и т. д. это выполняет механизм мальтийского креста (см. фиг. 20). Правда, величина этого автоматического отвода зависит от радиуса кривой в момент переброски и, изменяясь прямо пропорционально величине радиуса, может быть при малом радиусе равна нулю.

Следовательно, учитывая радиус кривой, нужно следить, чтобы величина автоматической оттяжки превышала или равнялась отходу инструмента назад. В противном случае, необходимо поступать как и в вышеописанном случае, т. е. после окончания операции делать вынужденное падение ролика вниз, а затем производить переброску.

Величина падения ролика на диске, должна быть такой, чтобы в сумме с величиной оттяжки превышала или была равной величине отвода режущего инструмента назад.

Указанный ниже разбор механизма переброски револьверной головки автомата типа „Индекс 12 — 18“, являющегося характерным типом второго случая переброски, даст возможность пояснить, как определяется величина оттяжки при любом радиусе криволинейного диска (фиг. 20).

Автоматическая оттяжка инструмента назад при механизме „мальтийского креста“ у „Индекс 12, 18, 24, 30“ и т. д. и всех автоматов системы „Броун и Шарп“ достигается тем, что рычаг  $b$  упирается при опускании зубчатого сектора вниз, либо местом  $C$ , либо местом  $C_1$ , и прокручивающийся валик, получающий вращение от конических шестерен  $Z$  и  $Z_1$  (см. схему таб. 18 в конце книги), оттянет револьверную головку  $H$ , на величину, безусловно зависящую от радиуса  $r$  и угла поворота  $\alpha$  валика  $k$  от своего обычного положения до момента совершения проворачивания револьверной головки (захождения ролика в паз мальтийского креста).

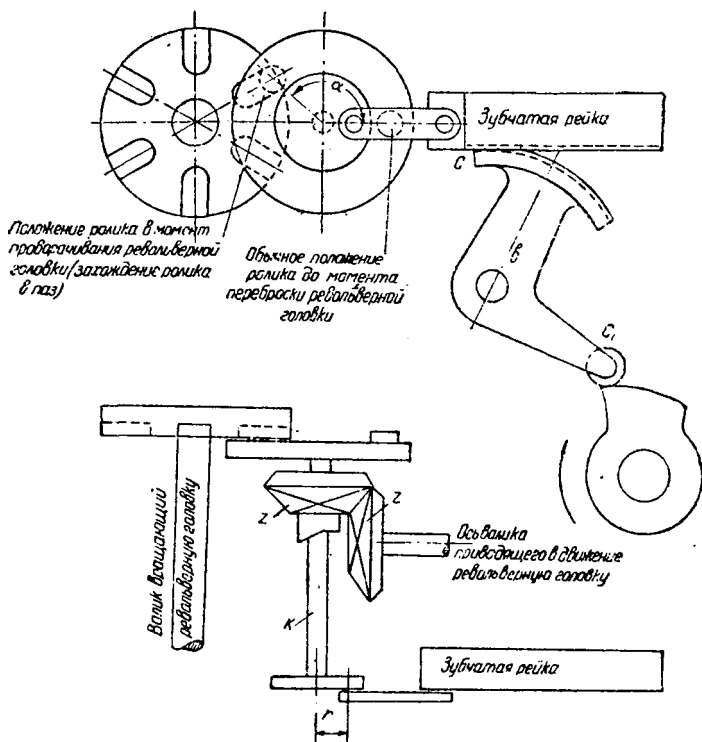
Считая, что рычаг  $b$ , вследствие упора места  $C$  или  $C_1$ , в станину станка, не может поднять свой ролик выше положения ролика на высшей точке диска (т. е. в данном случае на радиус 83 мм), мы могли бы записать, что (см. фиг. 20) величина авто-



матической оттяжки на максимальном размере диска  $h$  в мм равняется

$$h_1 = r[1 + \cos(180 - \alpha)],$$

где:  $r$  — радиус шатуна механизма переборки в мм,  
 $\alpha$  — угол поворота валика  $k$  до момента совершения проворачивания револьверной головки в градусах.



Фиг. 20. Схема механизма мальтийского креста у автомата  
 „Индекс 12—18“

Величина  $r$  находится путем измерения на станке. Величина  $\alpha$  находится либо графически, изобразив в масштабе механизм мальтийского креста, либо непосредственным измерением на станке путем проворачивания валика  $k$  до момента проворачивания револьверной головки и измерением этого угла угломером.

Но всегда для облегчения установки криволинейных дисков, делают так, чтобы рычаг  $b$  мог поднимать свой ролик несколько выше максимального размера диска, на величину  $h_2$  (обычно небольшую). Следовательно, действительная величина автоматической оттяжки  $h$  на высшей точке диска будет равна

$$h = h_1 - h_2 = r[1 + \cos(180 - \alpha)] - h_2.$$

Величина  $h_2$  обычно измеряется на станке путем установки целой невырезанной заготовки диска и затем, перемещая револьверную головку до момента упора рычага  $b$ , измеряем величину перемещения супорта  $h_2$  в мм.

Вполне понятно, что с уменьшением радиуса диска величина автоматической оттяжки револьверной головки будет уменьшаться и при определенном радиусе может быть равна нулю.

Обычно для определения величины автоматической оттяжки, как функции величины радиуса диска, целесообразно делать специальный график. Причем здесь необходимо учитывать отношения плеч рычага  $b$  (см. стр. 19).

В виде примера составим график величин автоматической оттяжки как функции радиуса диска для автомата „Индекс 12—18“.

Имеем :

$$\left. \begin{array}{l} r \quad - \quad 24 \text{ мм} \\ h_2 \quad - \quad 2 \text{ мм} \\ \alpha \quad - \quad 140^\circ \\ R_{\min} = 83 \text{ мм} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{измеряются непосредственно} \\ \text{на станке} \end{array}$$

Находим величину автоматической оттяжки  $h$  при максимальном размере диска  $R_{\min} = 83$  мм:

$$\begin{aligned} h &= r [1 + \cos (180 - \alpha)] - h_2 = 24 [1 + \cos 40^\circ] - 2 = \\ &= 24 [1 + 0,766] - 2 = 24 \cdot 1,766 - 2 \approx 40,5 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Эта величина обычно не заносится в паспорт (см. табл. 17). Следовательно, при  $R_{\max} = 83$  мм  $h = 40,5$  мм.

Зная что плечи рычага  $B$  относятся как 1:1 (см. стр. 19), можно записать, что при  $R = 83 - h = 83 - 40,5 = 42,5$  мм,

$$h = 0.$$

Таким образом, начиная с радиуса 42,5 и ниже, так как  $R_{\min}$  может быть равно 28 мм, автоматической оттяжки не будет, поэтому для переброски необходимо обязательно делать понижение кривой на величину рабочего хода.

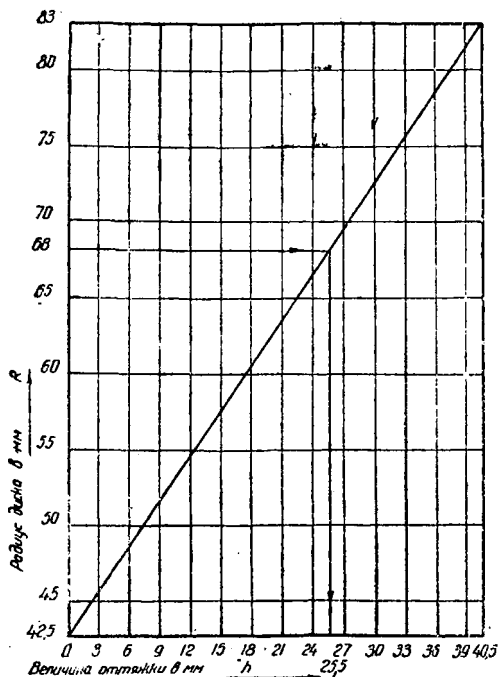
Так как  $h$  изменяется в прямой пропорции с изменением радиуса, можно составить график по вышенайденным данным;

$$\begin{array}{ll} R = 42,5 \text{ мм} & h = 0 \\ R_{\max} = 83 \text{ мм} & h = 40,5 \text{ мм,} \end{array}$$

который позволит найти все средние промежуточные значения  $h$  в зависимости от  $R$  (см. фиг. 21).

Таким образом, конструируя диски, необходимо обращать внимание на величины  $h$  в зависимости от величины  $R$  и в некоторых случаях, например, при превышении величины отхода режущего инструмента назад относительно величины автоматической оттяжки, нужно делать переброску после падения ролика вниз, а в некоторых случаях даже специально вырезать

место для падения ролика, чтобы получить возможность совершить переброску, не сломав режущего инструмента револьверной головки.

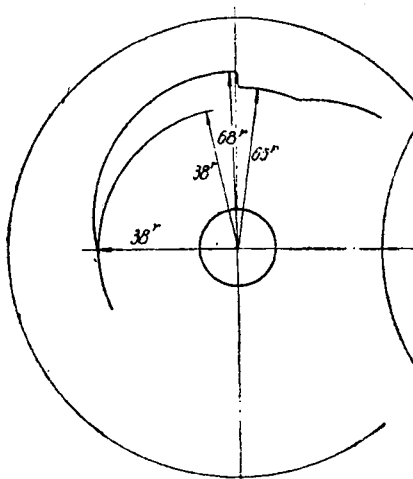


Фиг. 21. График автоматической оттяжки продольного супорта

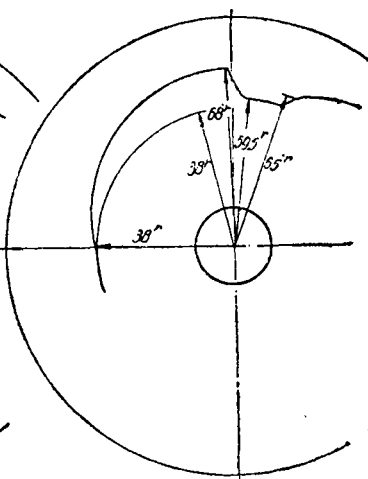
**Пример.** Проверяем полученный для какой-то детали диск, изображенный на фиг. 22. Как видно из чертежа, величина отхода инструмента на данной операции должна быть 30 мм. На данном радиусе  $R=68$  мм механизм мальтийского креста может произвести автоматическую оттяжку только на 25,5 мм (см. фиг. 22), следовательно, переброску нужно совершать не на высшей точке кривой, а после падения ролика вниз по окончании операции.

В данном случае величина этого более низкого радиуса, равняется 65 мм и ролик падает всего на  $68 - 65 = 3$  мм, а величина автоматической оттяжки  $h$  равна (см. фиг. 21)  $22,5 \text{ мм} + 3 \text{ мм} = 25,5 \text{ мм}$ . Таким

образом получается, что в данном случае нужно произво-



Фиг. 22. Пример вычисления размера автоматической оттяжки



Фиг. 23. Пример вычисления размера автоматической оттяжки

дить переброску только после падения ролика вниз. Но так как величина оттяжки инструмента в этом случае будет равна только 25,5 мм, а из условий обработки нужно иметь 30 мм + 1 мм (на запас) = 31 мм, то кривую с радиусом в 65 мм в месте спуска ролика нужно понизить на 5,5 мм;  $31 - 25,5 = 5,5$  мм на протяжении данного холостого хода переброски, т. е. сделать равным 59,5 мм, чтобы избежать поломки инструмента (фиг. 23).

Таким образом, из графика фиг. 20 и выше разобранных случаев ясно, что особенно опасными, с точки зрения поломки инструмента револьверной головки в момент переброски при недостаточной оттяжке назад, являются работы с большими рабочими ходами при малых (пониженных) размерах криволинейного диска.

Хотя в данном примере и разобран только случай с револьверной головкой автомата „Индекс“, но описанный выше принцип анализа работы головки относится к работе любого автомата.

### Примерный расчет криволинейных дисков

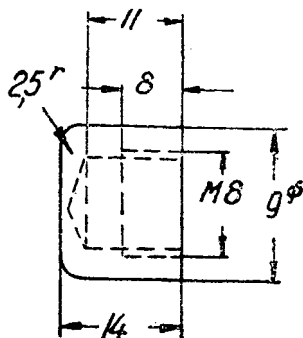
Для примерного расчета выберем деталь, изображенную на фиг. 24, и будем ее обрабатывать на станке первой группы „Индекс 0“ фирмы „Ган и Кольб“, а также на станке второй группы „Индекс 12“ фирмы „Ган и Кольб“.

На табл. 17—23 изображены паспорта, все нужные таблицы, формы расчетных и установочных листов для данных станков.

1. Придерживаясь при этом вышеуказанного порядка расчета (см. стр. 38—40), а также принимая во внимание вышеизложенные соображения (см. стр. 12—35), мы после вычерчивания детали в расчетных листах (см. табл. 4—15) находим.

2. Число оборотов рабочего шпинделя  $n$  по номограмме — лист 1, исходя из того, что скорость резания для латуни  $v = 120$  м/мин. (см. табл. величин —  $v$  у номограммы лист 1), а диаметр прутка идущего в автомат материала  $d = 10$  мм, откуда (см. номограмму — лист 1) число оборотов рабочего шпинделя при проточке  $n_{пр} = 3900$  об/мин., при сверлении ( $v = 80$  м/мин.,  $d = 6,2$  мм под резьбу М8)  $n_{свер} = 4150$  об/мин. при нарезке ( $v = 30$  м/мин.,  $d = 8$  мм)  $n_{нар} = 1200$  об/мин.

Как известно, из найденных на данные операции оборотов необходимо брать наименьшие, чтобы ни на одной из операций не превысить допустимой скорости резания. Следовательно, в данном случае число оборотов рабочего шпинделя  $n$  берется равным 3900 об/мин.



Фиг. 24. Обработка детали

Число оборотов при нарезке  $n_{нар} = 1200$  об/мин. не являются опасными в отношении превышения допустимой скорости резания, так как фактически числа оборотов шпинделя при операции нарезки являются не нормальным, а замедленным (или на коэффициент обгона  $F_1$  у станка „Индекс 0“, или же на коэффициент замедления  $F_2$  у станка „Индекс 12“). Но в паспортах обоих станков числа оборотов  $n = 3900$  об/мин. нет. Ближайшее меньшее число оборотов равняется у „Индекс 0“  $n = 3000$  об/мин., у „Индекс 12“  $n = 3150$  об/мин., что составляет очень большое падение скорости резания. В то время в сторону увеличения оборотов имеется только небольшое превышение нужного нам числа оборотов. На обоих станках мы имеем число оборотов рабочего шпинделя  $n = 4000$  об/мин. Работая на этих оборотах, мы даем увеличение скорости резания, которая при  $d = 10$  мм и  $n = 4000$  об/мин. будет равняться  $v = 124$  м/мин. (см. номограмму лист 1), что вполне допустимо для операции проточки, так как по максимальным табличным данным  $v = 150$  м/мин., следовательно, нормальными рабочими оборотами у обоих станков будет число оборотов  $n = 4000$ .

Причем в данном случае

$$F_1 = F_2 = \frac{n_{прот}}{n_{нар}} = \frac{n_{прот}}{n_{нар} - n_{прот}} = \frac{4000}{1200} = 3,33.$$

Но конструкции выбранных станков („Индекс 0 и 12“) имеют (см. паспорта табл. 17, 20) у автомата „Индекс 0“  $F_2 = 2 - 3 - 5$   
 „Индекс 12“  $F_1 = 2 - 5$ .

В случае несовпадения коэффициентов, необходимых для работы и имеющихся в паспорте, необходимо брать ближайшие большие указанные в паспорте размеры коэффициентов. Если же в паспорте имеются коэффициенты только меньше нашего найденного коэффициента, то необходимо брать ближайший меньший коэффициент, имеющийся в паспорте и, соответственно ему, ближайшее меньшее к нужному нам число оборотов. Тогда путем перемножения вышеупомянутых величин получим нормальные числа оборотов рабочего шпинделя, на которых будут производиться остальные операции.

В данном случае у „Индекс 0“ и у „Индекс 12“  $F_1$  и  $F_2$  должно быть взято  $= 5$  и, следовательно, у автомата „Индекс 0“ (см. паспорт табл. 20) обороты резьбонарезного шпинделя (при обгоне 1:5) для нарезки резьбы будет  $n_{нар} = 4800$  об.

Действительные обороты нарезки, совершающие работу, будут (см. стр. 10)  $n_{нар} = 4800 - 4000 = 800$  об.

Замедленное вращение шпинделя у автомата „Индекс 12“ при нарезке резьбы равно  $n_{нар} = \frac{4000}{5} = 800$  об., при коэффициенте замедления  $F_1 = 5$  (см. паспорт табл. 17).

Таким образом, установив действительные рабочие обороты, мы по номограмме — лист 1 определим действительные скорости

резания для данных операций при  $n = 4000$  об. и  $n_{\text{нар}} = 800$  об., откуда (см. номограмму лист 1).

$$\begin{aligned}v_{\text{пр}} &= 124 && (\text{при } n = 4000 \text{ и } d = 10); \\v_{\text{свер}} &= 77 && (\text{при } n = 4000 \text{ и } d = 6,2); \\v_{\text{нар}} &= 20 && (\text{при } n = 800 \text{ и } d = 8).\end{aligned}$$

Полученные окончательные данные скоростей резания  $v$  заносятся в соответствующие графы расчетного листа.

3. Составляем план обработки детали (см. табл. 14-15), с расчетом на максимальную производительность станка, совмещая возможно большее число операций для одновременной работы.

У данной детали можно совместить только сверление с поперечной подрезкой полукруга головки (см. табл. 14-15), и на первый взгляд, возможное совмещение продольной проточки со сверлением осуществить нельзя, так как, имея тонкие после проточки стенки, производить грубую операцию нарезки нельзя, вследствие изменения наружного диаметра детали (см. стр. 15). Кроме того, у „Индекс 0“ операция свинчивания плашки с резьбы совмещается с продольной проточкой детали и, таким образом, вышеуказанные операции в расчет продолжительности изготовления детали не входят.

План обработки заносится в установочные листы, соответственно для каждого станка (см. табл. 14-15).

Затем соответственно плану обработки для каждого станка вычерчивается план расположения инструментов (см. таб. 14-15). При этом у станков с револьверной головкой и с малой регулировкой последней („Индекс 12“ и др.) это необходимо для получения профиля криволинейного диска, а у станков без револьверной головки или с большой регулировкой последней („Индекс 0“) это необходимо только для сохранения плана обработки.

Из полученных размеров мы видим, что ни один из них не превысил максимальное расстояние между поперечным супортом и головкой шпинделя, которое (см. паспорт у станка „Индекс 12“) = 70 мм. Следовательно, нормальный размер заготовки диска  $R_{\text{max}} = 83$  мм понижать не нужно (см. стр. 17-18). Из сравнения обоих планов расположения инструментов нам видно, что условия обработки детали в момент отрезки будут у станка „Индекс 12“ несколько лучше, так как у „Индекс 0“, из-за отсутствия свободного поперечного супорта, пришлось установить отрезку детали с полукругом без предварительной подрезки, что влечет за собой отламывание детали в момент окончания отрезки.

4. Определяем величины рабочих ходов (см. стр. 20-21) и заносим их в графу расчетного листа, прибавляя для устранения удара резца о материал у „Индекс 0“ — 0,5 мм, а у „Индекс 12“ — 1 мм к каждому рабочему ходу продольного супорта.

Для поперечных супортов в обоих случаях для данного диаметра дается: при ширине резца = 25 мм; для устранения удара о материал 0,25 мм и для перехода за центр (см. табл. 13)  $k = 0,8$ . Всего  $0,25 + 0,8 = 1,05 \cong 1$  мм.

Рабочий ход операции проточки в данном случае увеличивать на ширину резца (см. стр. 16) не нужно, так как сделанная во время сверления подрезка (см. табл. 14-15) устраняет эту необходимость. Таким образом, величины рабочих ходов будут равны:

	„Индекс 0“	„Индекс 12“
Центровка . . . . .	2	2,5
Сверление . . . . .	11,5	12
Нарезка . . . . .	7,9/7 нит.	7,9/7 нит.
Свинчивание . . . . .	7,9/7 „	7,9/7 „
Проточка . . . . .	12,0	12,5
Подрезка . . . . .	—	3 <sup>1</sup>
Отрезка . . . . .	6	3

Величина (см. стр. 20) рабочего хода при операции нарезки находится по номограмме — лист 2.

В данном случае  $S = 1,25$ ,  $m = 7$  ниток

Рабочий ход  $h$  будет равен 7,9 мм (см. пример на номограмме лист 2).

5. Определяем по таблицам 2, 3, 4 величины подач, необходимых для выполнения вышеуказанных операций, считая, что в данном случае условия резания нормальны.

Берем подачи равными средним табличным значениям и соответственно равным при :

Центровке . . . . .	0,15
Сверлению . . . . .	0,09
Проточке . . . . .	0,16
Подрезке . . . . .	0,05
Отрезке . . . . .	0,06

После занесения этих величин в расчетные листы определяем количество оборотов рабочего шпинделя, идущих на выполнение вышеуказанных операций.

Подача на сверление берется несколько меньше табличного значения (0,13 мм) в виду плохого в данном случае качества материала сверл.

6. Определяем количества оборотов  $n_p$  шпинделя, идущих на каждую операцию плана обработки по заданной величине рабочего хода, и находим затем полное количество оборотов  $\Sigma n_p$ , идущих на выполнение всех рабочих операций.

Определение производится по номограмме — лист 3, откуда

<sup>1</sup> Т. к. подрезается необточенный материал.

количества оборотов шпинделя для выполнения отдельных рабочих операций равны:

	„Индекс 0*“	„Индекс 12*“
Центровка . . . . .	13	17
Сверление . . . . .	130	135
Нарезка . . . . .	35	35
Свинчивание . . . . .	7	7
Проточка . . . . .	73	76
Подрезка . . . . .	—	60
Отрезка . . . . .	100	50

Количество оборотов шпинделя, идущих на выполнение операции нарезки, определяется путем умножения числа ниток резьбы у данной детали  $m = 7$  на  $F_1$  или  $F_2$  коэффициент обгона или замедления (в зависимости от метода нарезки)  $n_{нар} = m \cdot F$ . В нашем случае для обоих станков (так как  $F_1 = F_2$ )  $n_{нар} = m \cdot F = 7 \cdot 5 = 35$  об.

Вышесказанное относится и к операции свинчивания, которое заключается в свинчивании плашки с резьбы детали и может отсутствовать только при работе самооткрывающимися винторезными головками, где сразу после окончания нарезки ход назад возможен без свинчивания. Свинчивание в автоматах при работе обгоном всегда достигается путем торможения вращающейся плашки и, таким образом, в этом случае число оборотов, идущее на свинчивание плашки, будет равно числу ниток нарезки на данной детали

$$n_{свин} = m.$$

При работе станков с замедлением вращения шпинделя, деталь помимо замедления получает еще изменение направления вращения, и свинчивание достигается путем изменения направления оборотов на противоположное нормальным рабочим оборотам. Чаще всего эти обороты являются нормальными рабочими оборотами шпинделя и в этом случае число оборотов на свинчивание будет равно числу ниток

$$n_{свин} = m.$$

Иногда, особенно у автоматов крупной величины („Индекс 24“ и выше), помимо нормальных рабочих оборотов, еще имеются обороты, направление которых совпадает с нормальными рабочими оборотами, а число оборотов ниже рабочих нормальных оборотов. Это обстоятельство позволяет производить свинчивание на этой медленной скорости, а также использовать ее при операциях, не допускающих больших скоростей, если они чередуются с операциями, имеющими нормальные рабочие скорости.

В этом случае число оборотов, идущее на свинчивание (или на операцию с малой скоростью резания), следует умножить на коэффициент замедления  $F_3$ , равный отношению нормальных ра-



бочих оборотов к замедленным, для того, чтобы приравнять их к нормальным рабочим оборотам и этим упростить ведение расчета.

В случае свинчивания  $n_{\text{свин}} = m \cdot F_3$ .

В случае операции резания  $n'_p = n_p \cdot F_3$ .

Это фиктивное значение количества оборотов, идущих на операцию с замедленным вращением, заносится в расчетный лист, чтобы упростить ведение расчета.

Таким образом, полное количество оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций, составляет

Для „Индекс 0“  $\Sigma n_p = 13 + 130 + 35 + 7 + 73 + 50 = 308$  об.

Для „Индекс 12“  $\Sigma n_p = 17 + 135 + 35 + 7 + 76 + 50 = 320$  об.

Операция подрезки у „Индекс 12“ и начало отрезки у „Индекс 0“ в расчет продолжительности операции отрезки не входит и у обоих станков операция отрезки исчисляется только в 50 оборотов. Также не учитывается у „Индекс 0“ операция свинчивания, совмещенная с операцией продольной проточки (см. стр. 21 ÷ 22).

7. Определяем полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали и полное оперативное время изготовления детали в секундах. У „Индекс 0“ (как станка первой группы) узнаем число делений, идущих на холостые ходы по табл. 23.

Так как принимаемое во внимание число делений холостого хода при изготовлении данной детали равно 52 (см. установочный лист табл. 15), при полном числе делений на 100 частей, то при вычислении полного количества оборотов  $\Sigma n_0$  пользуемся номограммой — лист 4, а не номограммой лист 5, которой нужно пользоваться в случае деления диска в градусах.

Отношение угла холостого хода ко всему рабочему циклу в данном случае равняется  $\varphi = \frac{52}{100} = 0,52$ , откуда (см. номограмму лист 4)  $\Sigma n_0 = 650$ .

Определяя по  $\Sigma n_0$  общее оперативное время (см. номограмму лист 6, 7, ключ 1), имеем при  $\Sigma n_0 = 650$

$$t = 9,8 \text{ сек.}$$

Сравнивая полученное время с временем, данным в таблице 20 для установки сменных шестерен у управляющего вала „Индекс 0“, мы должны, в случае несоответствия нашего времени с табличным, взять ближайшее большее.

В нашем случае оказывается, что на автоматах „Индекс 0“ изготовить деталь таким образом невозможно, так как при  $n = 4000$  об. самая медленная установка шестерен дает время 6,1 секунды, что соответствует  $\Sigma n_0 = 408$  об.

У „Индекс 12“ (как станка второй группы) узнаем время совершения холостых ходов (см. табл. 17), которое в данном случае заключается в переброске револьверной головки и совершении операции подачи материала с упором.

Из паспорта видно (см. табл. 17), что для каждой переброски револьверной головки  $t_{\text{хол}} = 0,5$  сек., для совершения операции упора и подачи материала то же  $t_{\text{хол}} = 0,5$  сек.

В данном случае (см. расчетный лист, табл. 14) имеется четыре переброски и одна подача материала. Таким образом

$$t_{\text{хол}} = 2,5 \text{ сек.}$$

Зная, что общее количество оборотов рабочего шпинделя, необходимое для выполнения рабочих операций  $\Sigma n_p = 320$  об., по номограмме лист 6, ключ II узнаем время в секундах  $t_p$ , идущее на выполнение рабочих операций, которое при  $n = 4000$  об. будет равняться (см. номограмму лист 6, 7)  $t_p = 4,8$  сек. и, так как полное оперативное время  $t = t_p + t_x$ , в данном случае будем иметь  $t = 4,8 + 2,5 = 7,3$  сек.

В таблице для установки сменных шестерен, управляющего вала у автомата „Индекс 12“ ближайшее большее время может быть только  $t = 8$  сек. Следовательно, действительное  $\Sigma n_o$  (см. номограмму лист 6, ключ III) будет равно  $\Sigma n_o = 530$  об.

Полученный при этом избыток оборотов, вследствие расхождения времени теоретического, расчетного и действительного на 0,5 секунды, при  $n = 4000$  об/мин. равен = 33 об.

$$\frac{4000 \cdot 0,5}{60} = 33 \text{ об., распределяем следующим образом.}$$

К существующим рабочим операциям для уменьшения подач добавляем при операции:

Центровки . . . . .	3 оборота
Сверления . . . . .	13 оборотов
Проточки . . . . .	10 „
Отрезки . . . . .	7 „
	Всего 33 оборота

Таким образом имеем действительные количества оборотов при

Центровке . . . . .	20
Сверлении . . . . .	148
Нарезке . . . . .	35
Свинчивании . . . . .	7
Проточке . . . . .	86
Подрезке . . . . .	60
Отрезке . . . . .	57

Подчеркнутые операции не входят в производимый расчет, как совпадающие с другими.

8. Дальше следует определение количества делений, идущих на вышеперечисленные рабочие операции, по номограмме лист 8.

Причем, зная, что диски на автомате „Индекс 12“ фирмы „Hahn и Kolb“ делят на 100 частей, берем  $C = 3,6$  и, следова-

тельно, пользуясь номограммой лист 8, мы определим, что при  $\Sigma n_0 = 530$  рабочие операции будут равны:

При центровке . . . . .	4	
„ сверлении . . . . .	26 + 2	
„ нарезке . . . . .	7	
„ свинчивании . . . . .	1,4	
„ проточке . . . . .	14	
„ подрезке . . . . .	—	
„ отрезке . . . . .	11	
	Всего 63,4 + 2 = 65,4 деления	

На холостые ходы переброски и упора при  $t = 8$  сек. тратится на каждую переброску и упор (см. паспорт, табл. 17) 6,5 деления, то на четыре переброски и один упор всего тратится  $6,5 \times 5 = 32,5$  делений.

Проверяя полное количество делений для рабочих и холостых ходов, имеем

$$\Sigma Z = \Sigma Z_{\text{раб}} + \Sigma Z_{\text{хол}}$$

в данном случае  $\Sigma Z = 63,4 + 32,5 = 95,9 \approx 96$ ,

и прибавляя 2,5 деления после операции, идущей перед подачей материала (см. стр. 19), в данном случае после отрезки, имеем  $\Sigma Z = 98$  делений.

В виду того, что до полного числа делений диска (100) не хватает 2 деления (вследствие неточности расчета) прибавляем эти недостающие два деления к операции сверления для облегчения работы сверла. Таким образом, число делений у операции сверления будет не 26, а  $26 + 2 = 28$  делений.

Числа делений соответственно каждой операции заносятся в графу 7 расчетного листа 14 для автомата „Индекс 12“. В виду того, что на каждый холостой ход тратится сравнительно большое число делений (6,5) и особенно больших падений ролика на диске нет, число делений, приходящееся на холостой ход, проверять по формуле  $Z_{\text{хол}} = \frac{a(7+x)}{l+7}$  нет надобности (см. стр. 26).

В том случае, если количество делений превышает полное число делений (в данном случае 100), необходимо от операций, имеющих наибольшие числа делений, отнять превышающее число делений (обычно малое) за счет небольшого допустимого превышения подачи.

9. Определяем подъем спирали на одно деление криволинейного диска у данной операции (см. фиг. 19), что производится по номограмме лист 9.

В данном случае, поскольку отношение плеч рычагов, передающих движение от криволинейных дисков к супортам, равняется 1, величина подъема спирали криволинейного диска на данную операцию будет равняться величине рабочего хода на данную операцию (см. стр. 19).

Таким образом (см. номограмму 9), подъем на одно деление спирали будет равен для операций:

Центровки . . . . .	0,63
Сверления . . . . .	0,43
Нарезки . . . . .	1,14
Проточки . . . . .	0,89
Подрезки . . . . .	0,25
Отрезки . . . . .	0,28

При учете размеров расстояния между продольным супортом и головкой шпинделя (см. стр. 18, 19) у данной операции, положение высших  $r_1$  и низших  $r_2$  точек кривых будет иметь величины:

	$r_1$	$r_2$
Упор . . . . .	74,5	74,5
Центровка . . . . .	78	75,5
Сверление . . . . .	78	66
Нарезка . . . . .	68	60,5
Проточка . . . . .	83	70,2

Размер у операции упора на диске продольного супорта у автомата „Индекс 12“ всегда будет равняться начальному размеру  $l_2$  следующей за ним операции (в данном случае центровки) минус рабочий ход данной операции, минус 1 мм.

У автоматов других конструкций обычно размер у операций упора просто равен начальному размеру последующей операции, минус рабочий ход данной операции.

Размер криволинейного диска у операции отрезки, в верхнем положении, равняется наибольшему размеру криволинейного диска (см. стр. 18), так как в данном случае резец должен перейти центр прутка, в виду отсутствия в детали сквозного отверстия.

После вышеуказанного расчета, заполнения расчетного листа и вычерчивания кривых на специально заготовленных бланках (см. таб. 10, 11, фиг. 14a, 14b 14c), приступают к заполнению установочного листа, изображенного на табл. 8, 9, 14d.

Проверяя по табл. 14a по графику фиг. 21 величину автоматической оттяжки, видим, что благодаря сравнительно большим радиусам диска и малым размерам детали, величина оттяжки получается достаточной.

Существующие в установочном листе графы быстрого и тихого хода у станка типа „Индекс 12“ не заполняются, так как станок не имеет этих скоростей (они имеются у автоматов этой фирмы только крупных моделей, начиная с размера „Индекс 24“ и выше).

Расстояние от шпинделя до револьверной головки исчисляется в миллиметрах, при положении ролика продольного супорта на высшей точке эксцентрика для данной работы. Оно, следовательно, равняется минимальному расстоянию и в данном случае равно 50 (см. табл. 14).

Данные в установочном листе о шестернях, изменяющих

скорость вращения шпинделя и управляющего вала, берутся из таблиц паспорта станка, все остальные данные берутся из расчетного листа.

Таким образом производится расчет криволинейных дисков для новых работ, устанавливаемых на данном станке. Пользуясь вышеуказанным порядком расчета и номограммами, можно рассчитать криволинейные диски для токарного автомата с минимальной затратой времени на производство расчета и вычерчивания чертежей криволинейных дисков.

В том случае, если делаются не новые криволинейные диски на данную работу, а используются старые, принадлежащие другой работе, целесообразно придерживаться следующих соображений и формул.

### **Подбор старых и проверка новых криволинейных дисков к токарным автоматам**

Часто условия работы цеха, как-то срочность изготовления детали, отсутствие необходимых приспособлений и заготовок, или малая партия деталей, устанавливаемая на токарном автомате, не дают возможности изготовлять новые криволинейные диски, как это необходимо при правильной наладке, а заставляют прибегать к подбору старых, имеющихся в распоряжении кладовой.

Такой подбор дисков в большинстве случаев создает мертвые ходы, так как имеющиеся в распоряжении диски имеют подъемы, превышающие длины рабочих ходов для данной детали, а часто и целая операция оказывается лишней.

Безусловно мертвых ходов нужно избегать, как излишне уменьшающих производительность станка, однако этого можно достигнуть только подысканием другого криволинейного диска, предназначенного для детали, геометрические размеры и технологический процесс которой более подходят к устанавливаемой.

При подборе дисков трудно сразу установить время изготовления новой детали по старым дискам; имея в виду не выйти за пределы допустимых подач, с одной стороны, а с другой стороны, не дать слишком малых подач. Особенно трудно определить время изготовления детали, имеющей резьбу, шаг которой отличен от детали, для которой предназначается криволинейный диск, так как отклонения от верного времени не дадут возможности нарезать резьбу.

Обычно, в производственной обстановке, метод подбора старых дисков к новоустановленной детали сводится к подбору времени изготовления детали путем опытных исканий на станке, выражающихся в изменении скорости вращения управляющего вала, на что уходит довольно продолжительное время, величина которого зависит от опытности наладчика.

Прилагаемая мной формула позволяет точно определить время изготовления детали без каких-либо практических проб.

Обозначаем:

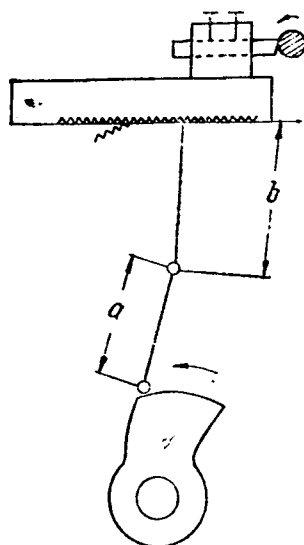
$n_{\text{пол}}$  — число оборотов рабочего шпинделя, необходимое для полного изготовления детали.

$n_{\text{оп}}$  — число оборотов рабочего шпинделя, необходимое для выполнения данной операции.

$n_m$  — число оборотов рабочего шпинделя в минуту.

Тогда  $n_m$  определится из условий скорости резания (см. номограмму лист 1)

$$n_m = \frac{v \cdot 1000}{3,14 \cdot D}$$



Фиг. 25. Определение плеч рычагов, передающих движение к супортам

$t_{\text{сек}}$  — время изготовления детали в секундах.

$z$  — число делений криволинейного диска (берется с натуры).

$h$  — высота подъема криволинейного диска в мм, приходящихся на данную операцию (берется с натуры).

$S$  — подача инструмента в мм, необходимая для выполнения данной операции.

$k = \frac{b}{a}$  — отношение плеч рычагов (см. стр. 19, фиг. 25).

$C$  — коэффициент, зависящий от числа делений диска, причем  $C \cdot Z_{\text{диска}} = \text{const} = 360$  (см. стр. 28).

Тогда:

$$n_{\text{пол}} = \frac{n_m \cdot t_{\text{сек}}}{60},$$

с другой стороны

$$n_{\text{оп}} = \frac{n_{\text{пол}} \cdot C \cdot Z}{360} = \frac{n_m \cdot t_{\text{сек}} \cdot C \cdot Z}{360 \cdot 60} = \frac{n_m \cdot t_{\text{сек}} \cdot C \cdot Z}{21600}$$

Кроме того:

$$n_{\text{оп}} = \frac{h}{S \cdot k}$$

Сравнивая правые части, будем иметь:

$$\frac{h}{S \cdot k} = \frac{n_m \cdot t_{\text{сек}} \cdot Z \cdot C}{21600}$$

откуда:

$$t_{\text{сек}} = \frac{21600 \cdot h}{S \cdot Z \cdot n_m \cdot K \cdot C}$$

В большинстве случаев современные автоматы имеют  $K=1$  тогда:

$$t_{\text{сек}} = \frac{216000 \cdot h}{S \cdot Z \cdot n_m \cdot C}.$$

Эта формула дает возможность определить время изготовления новой детали по старым дискам, совершенно не зная условий работы старой детали, так как все величины, входящие в формулу, устанавливаются нами по новой детали подбором правильных элементов обработки данной детали  $S_1$  и  $n_m$ .

Кроме того, преобразовав эту формулу и решая ее относительно  $S$ , мы можем пользоваться ею при испытании новых дисков, если какая-либо операция будет вызывать сомнения относительно правильности подачи, вследствие ошибки конструктора, проектирующего диск

$$S = \frac{21600 \cdot h}{t_{\text{сек}} \cdot Z \cdot n_m \cdot C}.$$

Необходимо заметить, что в зависимости от операции мы подставляем соответствующее  $n_m$ . Так, например, при нарезке резьбы мы должны ставить то уменьшенное число оборотов, при котором нарезается резьба, а если последняя совершается обгоном, то вместо  $n_m$  ставится разница между оборотами резбонарезного и рабочего шпинделей

$$n_m = n_{\text{рез}} - n_{\text{раб}}.$$

При применении быстрого сверления, имея вращение в разные стороны, количество оборотов нужно сложить.

$$n_m = n_{\text{рез}} + n_{\text{раб}}.$$

Безусловно, рассчитывая деталь, нужно обращать внимание на величины холостых ходов, имеющих на диске, чтобы эти величины могли бы обеспечить изготовление детали. Так, например, при установке детали на автомат типа „Броун и Шарп“, необходимо учесть, достаточно ли делений имеет диск на переброску револьверной головки, подачу материала и т. д., принимая во внимание новую скорость его вращения. Кроме того нужно отметить, что при подборе дисков к детали с резьбой необходимо число оборотов для выполнения нарезки давать соответственно профилю, имеющемуся на старом диске. Так, например, если число делений диска, идущее на свинчивание, в пять раз меньше числа делений диска, идущих на нарезание, то и обороты нарезки должны быть в пять раз меньше нормальных рабочих оборотов и установка оборотов, например, в два раза тише нормальных повлечет за собой настолько сильное вытягивание инструмента, что выполнить операцию нарезки будет невозможно.

Примеры применения формул.

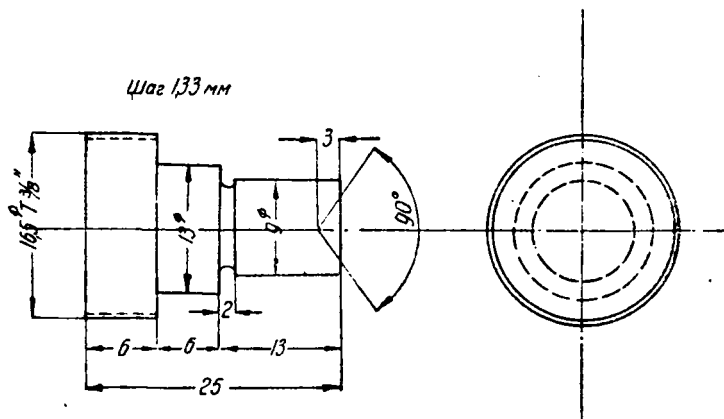
Пример 1. Требуется установить деталь на токарный автомат типа „Индекс 30“, изображенную на фиг. 26.

Прежде всего определяем число оборотов в минуту

$$n_m = \frac{v \cdot 1000}{3,14 D}$$

В данном случае определяем обороты шпинделя по возможной скорости резания при нарезке резьбы, как операции, имеющей наибольший диаметр и, следовательно, могущей иметь скорость резания максимальную из всех операций.

Беря  $v_{нар} \cong 6$  м/мин.  $n_m = \frac{6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 16,5} = 116$  об/мин.



Фиг. 26. Обработка детали

По паспорту станка имеем ближайшие 122 об/мин.

Так как скорость резания при изготовлении нарезки меньше скорости при обычной обточке, для проточки диаметров 13 и 9 следует дать большее число оборотов. Станок („Индекс 30“) дает возможность увеличить обороты в четыре раза. Поэтому обороты при проточке будут равны:

$n'_m = 122 \cdot 4 = 488$  об/мин. (судя по профилю диска у операции нарезки).

Затем устанавливаем технологический процесс налаживаемой детали (фиг. 26) по диску, подобранному в кладовой.

Порядок прохождения операций показан на диске (фиг. 27), имея этот порядок, можно определить полное время изготовления детали. Поскольку деталь имеет нарезку, операцией, определяющей продолжительность изготовления, будет являться нарезка:

$$t_{сек} = \frac{21600 \cdot h}{S \cdot n_m \cdot Z \cdot C}$$

Зная, что у станка этой фирмы  $z_{диска} = 100$ , следовательно,  $C = 3,6$ .



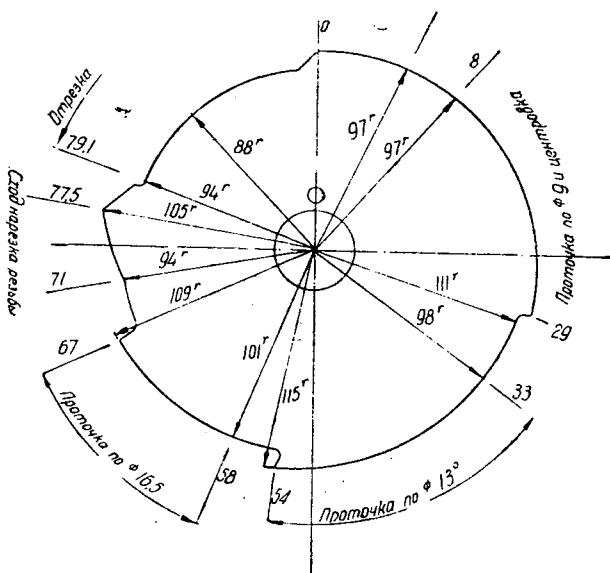
Тогда формула будет иметь вид

$$t = \frac{21600 \cdot h}{S \cdot n_m \cdot Z \cdot 3,6} = \frac{6000}{S \cdot n_m \cdot Z}$$

$n_m = 122$  об/мин.,  $h$  и  $z$ , берем с натуры по рисунку 3.

Имеем  $h = 105 - 94 = 11$  мм,  $Z = 77,5 - 71 = 6,5$ .

Во всех случаях обработки деталей с резьбой при определении подачи нужно брать не величину шага, а несколько меньшую равную 0,8 шага, для того, чтобы плашкодержатель во время нарезки не нажимал бы на резьбу, а, наоборот, отста-



Фиг. 27. Диск для револьверной головки

вал бы и вследствие этого несколько вытягивался. Таким образом  $S = \text{шаг} \cdot 0,8 = 1,33 \cdot 0,8 = 1,1$  мм.

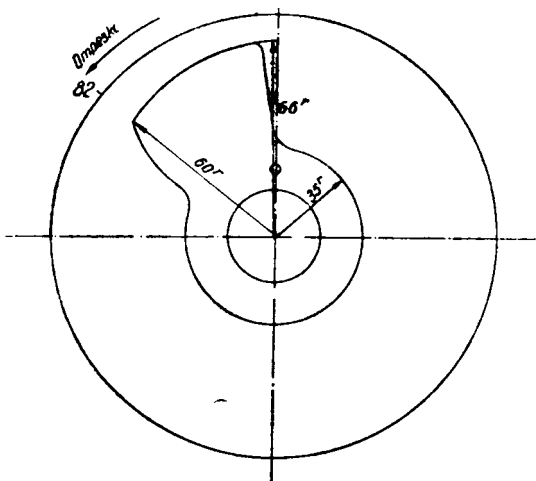
Подставляем:

$$t_{\text{сек}} = \frac{6000 \cdot 11}{1,1 \cdot 122 \cdot 6,5} \approx 75 \text{ сек.}$$

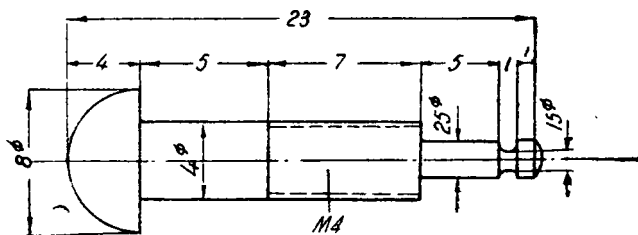
Ориентируясь главным образом на операцию нарезки, все же для полной гарантии работы диска, проверяем еще проточку по диаметру 9 мм и окончательную отрезку, чтобы убедиться, что эта операция не вышла за пределы допустимых подач при скорости вращения диска  $t_{\text{сек}} = 75$  сек. 1 об. Если полученные подачи превышают нормальные, следует подыскать другой диск и снова проделать проверку подсчетом.

Проверим подачу проточки по диаметру 9 мм, определяя  $S$  при  $t_{\text{сек}} = 75$  сек.

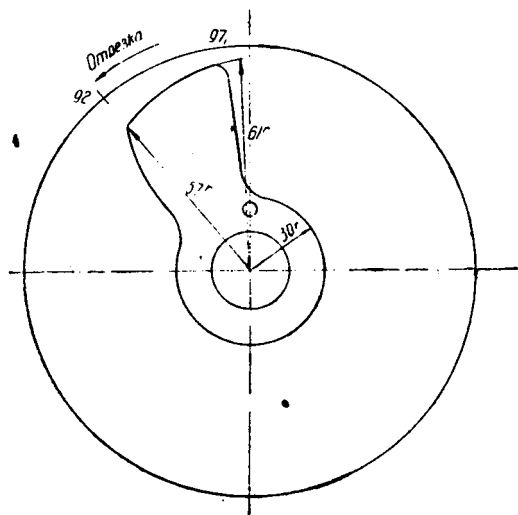
$h = 111 - 97 = 14$  мм (фиг. 27),



Фиг. 28. Диск отрезной для заднего поперечного супорта



Фиг. 29. Обработка детали



Фиг. 30. Отрезной диск для переднего поперечного супорта

$$z = 29 - 8 = 21.$$

$$n_m = 488 \text{ оборотов}$$

$$S = \frac{6000 \cdot h}{t_{\text{сек}} \cdot n_m \cdot z} = \frac{6000 \cdot 14}{75 \cdot 488 \cdot 21} = 0,11 \text{ мм.}$$

Полученная подача вполне допустима для операции проточки, следовательно, диск подходит.

Проверяем подачу отрезанного диска, изображенного на фиг. 28

$$h = 66 - 60 = 6 \text{ мм, } z = 98 - 82 = 16, \quad n_m = 488 \text{ об.}$$

$$t = 75 \text{ сек. } S = \frac{6000 \cdot h}{t_{\text{сек}} \cdot n_m \cdot z} = \frac{6000 \cdot 6}{75 \cdot 488 \cdot 16} = 0,06 \text{ мм.}$$

Кроме величин подач рабочих операций, необходимо еще проверить величины для холостых ходов, зная по паспорту станка „Индекс 30“, что при времени  $t_{\text{сек}} = 75$  для холостых ходов: переброски револьверной головки, подачи материала и т. д., число лучей берется от 1,5 до 3 делений, в зависимости от высоты положения ролика на диске револьверной головки.

На выбранном нами диске имеется по четыре деления, следовательно холостые ходы обеспеченные даже с некоторым излишком. Диск поэтому вполне годен для работы.

**Пример 2** (фиг. 29). При обработке детали на станке типа „Индекс 12“ при помощи специально для нее изготовленных новых дисков оказалось, что при производстве отрезки, поверхность отрезанного винта получается грязная, так как быстро тупится резец. Остальные операции проходят нормально.

Проверяем подачу отрезного резца. Из установочного листа известно.

$$n_m = 1900 \text{ оборотам,}$$

$$t_{\text{сек}} = 26,$$

$$z = 97 - 92 = 5,$$

$$h = 61 - 57 = 4 \text{ (см. фиг. 30).}$$

Тогда:

$$S = \frac{6000 \cdot h}{z \cdot n_m \cdot t} = \frac{6000 \cdot 4}{5 \cdot 1900 \cdot 26} = 0,1 \text{ мм.}$$

Такая подача отрезного резца для железа является слишком большой величиной и, следовательно, есть результат ошибки конструктора при проектировании диска.

Таким образом можно легко определять правильную установку работ на старых дисках и находить ненормальности при опробовании новых дисков.

## ТАБЛИЦЫ И НОМОГРАММЫ

Таблица скоростей резания в м/мин.

Наименование операции	Латунь			Железо			Сталь подделочная			Сталь твердая																						
	Диаметр изделия или инструмента в мм			Диаметр изделия или инструмента в мм			Диаметр изделия или инструм. в мм			Диаметр изделия или инструм. в мм																						
	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75								
Обдирка, чистовая проточка, отрезка и накатка . . . . .	—	130	100	80	70	65	62	60	—	60	50	42	37	33	31	29	—	40	35	32	30	27	25	23	—	25	21	19	17	15	13	12
"	—	90	70	60	50	45	42	40	—	44	37	29	26	25	21	20	—	29	25	22	20	19	17	16	—	18	15	13	12	11	9	8
Сверление . . . . .	BC100	80	70	66	62	60	58	—	50	42	37	32	30	29	28	—	35	30	27	23	21	20	19	—	20	17	15	13	12	11	9	—
"	UC56	46	40	38	35	34	33	—	29	24	21	18	17	17	16	—	21	18	16	14	13	12	11	—	13	11	10	9	8	7	—	
Зенкование . . . . .	BC—	70	61	57	54	52	50	—	—	38	32	28	26	25	24	—	—	27	23	20	19	18	17	—	—	15	13	12	11	10	9	—
"	UC—	40	35	33	31	30	29	—	—	21	18	16	15	15	14	—	—	16	14	13	12	11	10	—	—	10	9	8	7	6	6	—
Развертывание . . . . .	BC—	56	48	44	42	40	38	—	—	30	25	22	20	19	18	—	—	21	18	16	15	14	13	—	—	12	10	9	8	7	—	—
"	UC—	34	30	28	26	25	24	—	—	15	13	12	11	10	10	—	—	11	10	9	8	8	7	—	—	8	7	6	5	5	4	—
Резьба плашками . . . . .	BC—	45	43	40	37	34	28	—	—	12	11	10	9	8	7	—	—	9	8	7	6	6	5	—	—	8	5	5	4	4	3	—
"	UC—	33	29	27	25	24	23	—	—	10	9	8	8	7	6	—	—	7	6	5	5	4	3	—	—	5	4	4	3	3	2	—
Резьба метчиком . . . . .	BC—	36	34	32	30	27	25	—	—	10	10	9	8	7	6	—	—	8	7	6	5	5	4	—	—	5	5	4	4	3	3	—
"	UC—	27	25	23	21	20	18	—	—	9	8	7	6	5	5	—	—	6	5	4	4	3	3	—	—	4	4	3	3	2	2	—

BC — быстрорежущая сталь  
 UC — углеродистая сталь

Величины скоростей резания не являются строго определенными и различные фирмы к своим станкам дают разные часто несколько отличные от данной таблицы, так что данную таблицу можно считать как таблицу с средними значениями. У номограммы лист 1, стр. 80 — даны скорости резания, которые рекомендуют большинство передовых германских фирм к своим автоматам.

Таблица 2

Таблица подач в мм/об. для обработки детали по верху

	Л а т у н ь						Ж е л е з о						С т а л ь																				
	Диаметр обраб. изделия в мм						Диаметр обработки изделия в мм						Диаметр обраб. изделия в мм																				
	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75									
Обдирка резцом																																	
Обдирка при глубине резания	0,75 мм	—	0,076	0,11	0,16	0,25	0,29	0,38	0,47	—	0,05	0,08	0,13	0,18	0,21	0,25	0,29	—	0,04	0,06	0,10	0,14	0,17	0,22	0,27	—	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,20	0,26
	1,5 "	—	—	0,09	0,13	0,19	0,24	0,32	0,35	—	—	0,07	0,11	0,14	0,18	0,24	0,26	—	—	0,05	0,08	0,12	0,16	0,21	0,24	—	—	0,04	0,06	0,10	0,13	0,18	0,23
	3 "	—	—	—	0,10	0,18	0,22	0,28	0,31	—	—	—	0,09	0,12	0,16	0,20	0,23	—	—	—	0,07	0,10	0,14	0,18	0,20	—	—	—	0,05	0,09	0,12	0,16	0,18
	6 "	—	—	—	—	0,13	0,17	0,23	0,25	—	—	—	—	0,10	0,14	0,18	0,20	—	—	—	—	0,08	0,12	0,16	0,18	—	—	—	—	0,07	0,10	0,14	0,17
10 "	—	—	—	—	—	0,17	0,22	0,25	—	—	—	—	—	0,12	0,16	0,19	—	—	—	—	—	0,10	0,14	0,17	—	—	—	—	—	0,09	0,13	0,15	
Чистовая проточка																																	
Подача	0,06	0,11	0,16	0,22	0,29	0,33	0,36	0,38	0,6	0,11	0,15	0,20	0,29	0,31	0,32	0,34	0,05	0,09	0,12	0,15	0,23	0,25	0,26	0,28	0,04	0,06	0,08	0,10	0,17	0,19	0,20	0,21	
Максимальная глубина резания	0,04	0,05	0,07	0,15	0,16	0,17	0,2	0,22	0,035	0,05	0,06	0,15	0,16	0,17	0,2	0,22	0,035	0,05	0,06	0,15	0,16	0,17	0,2	0,22	0,035	0,05	0,06	0,15	0,16	0,17	0,2	0,22	
Отрезка																																	
Подача	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,06	0,08	0,10	0,018	0,022	0,028	0,038	0,043	0,055	0,07	1,135	0,017	0,02	0,025	0,04	0,045	0,05	0,06	0,07	
Ширина отрезного реза	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4,5	5	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4,5	5	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4,5	5	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4,5	5	
Обточка пустотелым фрезером																																	
Подача при ширине стружки	0,75 мм	—	0,1	0,16	0,24	0,33	0,37	—	—	0,07	0,11	0,16	0,23	0,26	0,32	—	0,05	0,08	0,12	0,19	0,22	0,29	—	0,04	0,05	0,08	0,15	0,19	0,26	—	—		
	1,5 "	—	—	0,1	0,16	0,26	0,31	0,36	—	—	0,09	0,13	0,20	0,24	0,28	0,30	—	0,06	0,10	0,16	0,20	0,26	0,29	—	—	0,06	0,12	0,17	0,24	0,28	—		
	3 "	—	—	—	0,13	0,20	0,25	0,32	0,35	—	—	0,13	0,18	0,21	0,24	0,26	—	—	0,09	0,14	0,18	0,22	0,25	—	—	—	0,05	0,11	0,15	0,20	0,24		
	6 "	—	—	—	—	0,15	0,21	0,28	0,32	—	—	—	0,14	0,18	0,21	0,23	—	—	—	0,11	0,14	0,17	0,20	—	—	—	—	0,08	0,11	0,14	0,17		
10 "	—	—	—	—	—	0,19	0,26	0,30	—	—	—	—	0,15	0,19	0,12	—	—	—	—	—	0,12	0,16	0,18	—	—	—	—	—	0,10	0,13	0,15		

Таблица подач в мм/об. для обработки отверстий детали

Центрирование	Л а г у н ь										Ж е л е з о										Сталь поделочная										Сталь твердая									
	Диаметр инструмента в мм										Диаметр инструмента в мм										Диаметр инструмента в мм										Диаметр инструмента в мм									
	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	20	30	50	75	1	3	6	10	23	30	50	75								
Подача . . . . .	—	0,08	0,1	0,13	0,15	0,17	—	—	—	0,06	0,08	0,12	0,13	0,14	—	—	—	0,05	0,06	0,11	0,12	0,13	—	—	—	0,04	0,05	0,10	0,12	0,13	—									
Зенкование <sup>1</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
Зенкование <sup>1</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
Подача при ширине стружки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
Развертывание <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
Подача . . . . .	—	0,18	0,22	0,28	0,46	0,60	0,75	—	—	—	0,10	0,12	0,18	0,36	0,45	0,60	—	—	—	0,07	0,10	0,16	0,33	0,41	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—							
Толщина снимаемой стружки . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										

<sup>1</sup> Данные таблицы относятся к зенкеру с тремя режущими гранями. Для зенкеров, имеющих 1 зуб, данные таблицы нужно понизить на 40 ± 50%  
 Для зенкеров имеющих 2 зуба данные таблицы нужно понизить на 15 ± 20%  
 Если зенкер погружается в изделие на  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{4}$  своего диаметра, данные таблицы уменьшаются на 15 ± 20%. Кроме того, каждый раз, когда зенкер погружается на длину, равную 0,5 его диаметра, следует выводить его из изделия для удаления стружки, смазки и охлаждения.

<sup>2</sup> При обработке тонко-стенных втулок данные таблицы нужно уменьшить на 10 — 15%  
 Таблица подач в мм/об. для обработки отверстий детали. Таб. 3.

## Подачи при обточке фасонным резцом

Диаметр сверля в мм	Величины подач при сверлении		Подача в мм/об. при максимальном диаметре обрабатываемой поверхности в мм																
	Латушь	Железо	Сталь подложная	Сталь твердая	Ширина фасонного реза в мм	2	3	4	5	6	7	8	10	13	16	20	22	25	
0,75	0,18	0,015	0,014	0,013	1,5	0,019	0,02	0,023	0,025	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1	0,20	0,018	0,020	0,018	2	0,017	0,02	0,023	0,025	0,035	0,032	0,035	0,035	0,043	0,048	0,05	0,053	0,053	0,053
1,25	0,03	0,025	0,025	0,022	3	0,014	0,017	0,02	0,025	0,023	0,03	0,035	0,04	0,05	0,058	0,063	0,063	0,063	0,063
1,5	0,048	0,04	0,033	0,027	5	0,01	0,017	0,02	0,023	0,023	0,028	0,038	0,04	0,045	0,048	0,053	0,055	0,058	0,058
2	0,064	0,05	0,04	0,03	6	—	0,013	0,017	0,023	0,023	0,028	0,032	0,038	0,043	0,045	0,05	0,053	0,056	0,056
2,5	0,07	0,06	0,05	0,04	8	—	0,01	0,017	0,023	0,023	0,025	0,03	0,038	0,04	0,043	0,045	0,05	0,056	0,056
3	0,08	0,07	0,06	0,06	10	—	—	0,013	0,02	0,02	0,025	0,028	0,032	0,038	0,04	0,045	0,05	0,056	0,056
4	0,10	0,08	0,08	0,07	13	—	—	0,008	0,015	0,02	0,023	0,023	0,025	0,028	0,033	0,038	0,04	0,045	0,050
5	0,11	0,10	0,09	0,08	16	—	—	—	0,013	0,02	0,023	0,023	0,025	0,028	0,033	0,035	0,038	0,04	0,042
6	0,13	0,12	0,09	0,09	19	—	—	—	0,008	0,02	0,023	0,023	0,023	0,023	0,028	0,032	0,035	0,038	0,038
7	0,14	0,13	0,10	0,09	22	—	—	—	—	0,02	0,023	0,02	0,023	0,023	0,028	0,03	0,032	0,035	0,038
8	0,15	0,14	0,11	0,10	25	—	—	—	—	—	0,012	0,015	0,02	0,023	0,025	0,03	0,032	0,035	0,035
9	0,15	0,14	0,12	0,11	35	—	—	—	—	—	0,008	0,013	0,02	0,023	0,025	0,025	0,03	0,032	0,032
10	0,16	0,15	0,12	0,12	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,025	0,028	0,032	0,032
12	0,18	0,17	0,14	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	0,19	0,18	0,16	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0,21	0,20	0,18	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0,23	0,21	0,20	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	0,24	0,22	0,20	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	0,25	0,22	0,21	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	0,29	0,23	0,21	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	0,31	0,24	0,22	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	0,33	0,25	0,23	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	0,36	0,28	0,24	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	0,40	0,30	0,25	0,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	0,43	0,33	0,26	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	0,46	0,36	0,27	0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Диаметр материала в мм	Подача в мм/об. накатки поперек оси						Подача в мм/об. для накатки вдоль оси						Величины рабочего хода в мм при работе накатки <sup>3</sup> поперек оси					
	Подача в мм/об. при ширине накатки в мм						Подача в мм/об при различных материалах						Высота зуба накатки при различном шаге и угле наклона					
	15		10		5		1		1		2		Шаг накатки в мм					
	3	5	8	10	13	16	20	Датунь	Железо	Подел.	Тверд.	сталь	90°	80°	70°	Тверд.	сталь	60°
1,5	0,025	0,013	—	—	—	—	1,5	0,25	0,2	0,15	0,10	1,5	0,75	0,9	1,07	1,29		
3	0,036	0,023	0,013	—	—	—	1,4	0,27	0,21	0,16	0,11	1,4	0,7	0,83	1,00	1,21		
5	0,046	0,03	0,025	0,015	—	—	1,25	0,28	0,22	0,17	0,12	1,25	0,63	0,75	0,9	1,08		
8	0,065	0,05	0,045	0,025	0,015	—	1,15	0,29	0,3	0,18	0,12	1,15	0,58	0,69	0,83	1,00		
10	0,075	0,065	0,055	0,04	0,025	0,015	1,0	0,31	0,25	0,18	0,13	1,0	0,5	0,6	0,72	0,86		
13	0,10	0,08	0,075	0,055	0,02	0,015	0,9	0,32	0,26	0,19	0,13	0,9	0,45	0,53	0,64	0,78		
16	0,12	0,10	0,09	0,03	0,04	0,02	0,75	0,37	0,30	0,21	0,14	0,75	0,38	0,45	0,54	0,65		
20	0,15	0,13	0,12	0,10	0,06	0,04	0,6	0,42	0,33	0,23	0,15	0,6	0,3	0,36	0,43	0,52		
25	0,18	0,16	0,15	0,13	0,09	0,06	0,5	0,46	0,37	0,25	0,16	0,5	0,25	0,3	0,36	0,43		

<sup>1</sup> У этих материалов подачи для обратного прохода накаток будут равны удвоенным табличным.

<sup>2</sup> У этих материалов подачи для обратного прохода накаток будут равны утроенным табличным.

<sup>3</sup> При производстве накатки поперек оси величина рабочего хода накатки зависит от шага и угла наклона накатки. При помощи вышеуказанной таблицы дается возможность найти величину рабочего хода в мм и, прибавив к табличной величине, величину холостого хода (для устранения удара накатки о материал), получим полную величину рабочего хода при выполнении накатки поперек оси.

План обработки детали

Расчетный лист токарного автомата фирмы  
"Ган и Кольб" типа "Индекс 0"  
Станок № . . . . .

Харьковский  
Электро-механи-  
ческий завод

## Обработываемый материал

Рабочий способ

Чертеж

Число оборотов в  
минуту

Скорость резания  
в м/мин.

Рабочего шпинделя  
Резьбонарезного шпинделя . . . . .

Проточка . . . . .  
Сверление . . . . .  
Нарезка . . . . .

Количество оборотов, необходимое для изготов. детали . . . . .  
Время изготовления детали в секундах . . . . .  
Подъем кривой для прижима резьбы . . . . .

Последова-  
тельность  
операций

Величина ра-  
бочего хода  
в мм  
Подача на один  
оборот шпин-  
деля в мм  
Количество  
оборотов для  
операции

Сотые ок-  
ружности  
кривой

Принимаемые в расчет  
данные при вычислен.  
производительности

Расстояние  
центра до  
точки спи-  
ральной

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

**ПЛАН ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ**

Расчетный лист токарно-револьверного автомата  
 типа „Броун и Шарп“ фирмы „Ган и Кольб“.  
 Модель „Индекс 12“. № станка . . . . .

Харьковский  
 Электро-механи-  
 ческий завод

Чертеж

Обрабатываемый материал

Число оборотов  
 шпинделя в мин.

Проточка . . . . .

Нарезка . . . . .

Скорость резания  
 м. мин.

Проточка . . . . .

Нарезка . . . . .

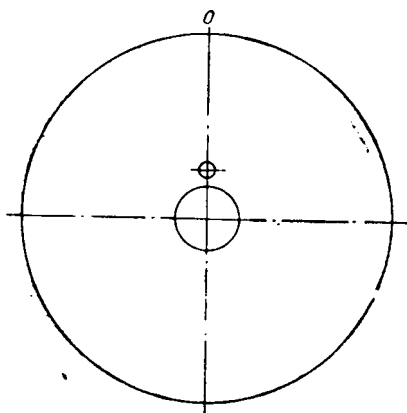
Количество оборотов, нужных для изготовлен. детали . . . . .

Время изготовления детали в секундах . . . . .

Последова- тельность операций	Величина ра- бочего хода в мм	Подача на 1 оборот шпин- деля в мм	Обор. шпинд.		Сотые крив. диска				Расстояние от центра диска до спирали	
			Нужно для операции	Принимаю- щегося во внимание	Для холо- стых ходов	От До		Выш. Г <sub>1</sub>	Низш. Г <sub>2</sub>	
						Для рабо- чих ходов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Револьверн. головка										
Передние супорты	Передний супорт									
	Задний супорт									
	Верхний супорт									
	Добавление после отрезки									
Всего . .										
Примечание										

Таблица 10

Диск криволинейный для.....  
 Супорта автомата..... №.....



Материал

Сорт

Лит/пок.

Вес. чис. кг

Норм.

Исполнил.

Контр.

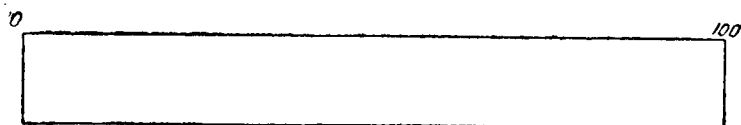
Смотрел

Отдел

ХЭМЗ

Таблица 11

Кольцо криволинейное для.....  
 Супорта автомата..... №.....



Материал

Сорт

Лит/пок.

Вес. чис. кг

Норм.

Исполнил

Контрол.

Смотрел

Отдел

ХЭМЗ

Таблица 12

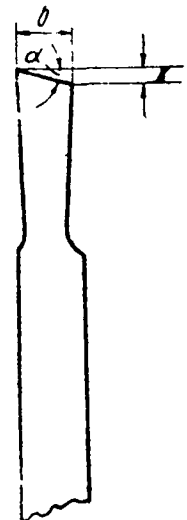
Таблица глубин максимальных сверлений в мм при одном и двух вывотах сверла из обрабатываемого изделия

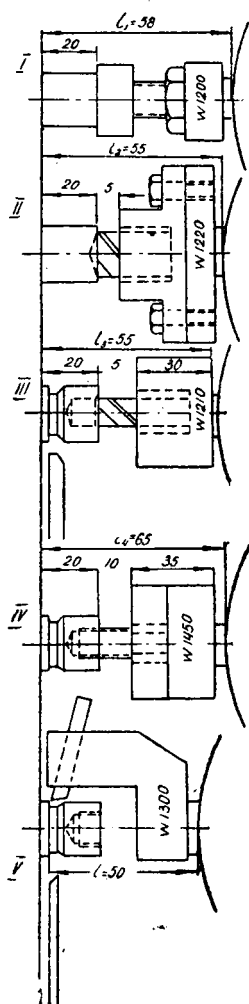
Диаметр сверла в мм	Латунь		Железо и поделочн. сталь		Сталь твердая	
	I	II	I	II	I	II
2	10	17	6	12	5	8
4	15	25	10	18	7	12
6	20	34	13	22	10	17
10	28	48	20	31	15	23
15	35	55	23	36	18	28
20	40	60	28	40	20	30
25	45	66	30	44	23	34
30	50	70	34	47	25	36
40	60	80	40	54	30	40
50	70	90	46	62	35	45

Таблица 13

Таблица толщин отрезного резца в зависимости от диаметра обрабатываемого материала и величин  $K$  в зависимости от обрабатываемого материала

Диаметр материала в мм	$\delta$ в мм	Алюм. медь $\alpha = 25$	Латунь $\alpha = 20$	Железо $\alpha = 15$	Сталь $\alpha = 10$
		$K$ в мм			
До 3	1	0,5	0,4	0,3	0,2
3—5	1,2	0,6	0,5	0,4	0,2
5—10	1,5	0,7	0,6	0,5	0,3
10—15	2	1,0	0,8	0,6	0,4
15—20	2,5	1,2	0,9	0,7	0,5
20—30	3	1,4	1,1	0,8	0,6
30—40	3,5	1,7	1,3	1,0	0,7
40—50	4	1,9	1,5	1,1	0,75
50—65	4,5	2,1	1,7	1,2	0,8
65—80	5	2,4	1,8	1,4	0,9





### I. Упор

$$l_1 = l_2 + 2,5 + 1 = 55 + 3 = 58,5$$

$$l_1 - l = k_1 = 58,5 - 50 = 8,5$$

$$r_1 = r_2 = R - k_1 = 83 - 8,5 = 74,5 \text{ мм}$$

### II. Центровка

Рабочий ход = 2 мм

$$l_2 - l = 55 - 50 = 5 = k_2$$

$$r_1 = R - k_2 = 83 - 5 = 78 \text{ мм}$$

$$r_2 = r_1 - 2,5 = 78 - 2,5 = 75,5 \text{ мм}$$

### III. Сверление и подрезка поперечным супортом

Рабочий ход = 12 мм

$$l_3 - l = 55 - 50 = 5 = k_3$$

$$r_1 = R - k_3 = 83 - 5 = 78 \text{ мм}$$

$$r_2 = r_1 - 12 = 78 - 12 = 66 \text{ мм}$$

### IV. Нарезка резьбы

Рабочий ход = 7,8 мм

$$l_4 - l = k_4 = 65 - 50 = 15 \text{ мм}$$

$$r_1 = R - k_4 = 83 - 15 = 68 \text{ мм}$$

$$r_2 = r_1 - 7,8 = 68 - 7,8 = 60,2 \text{ мм}$$

### V. Проточка продольная

Рабочий ход = 12,5 мм

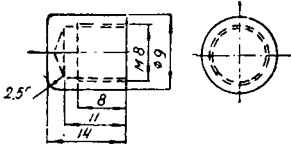
$$l = l_{\min} = 50$$

$$R = r_1 r_2 = R - 12,5 = 83 - 12,5 = 70,5$$

Таблица 14.

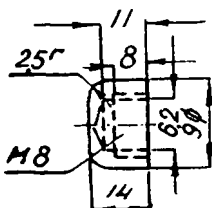
Расчетный лист токарно - револьверного автомата  
 типа „Броун и Шарп“ фирмы „Ган и Кольб“ модель „Индекс 12“

Харьковский  
 Электро-меха-  
 нический завод

	Материал: Латунь		
	Число оборотов рабочего шпинделя	Проточка	4000
		Нарезка	800
	Скорость резания метр/мин.	Проточка	124
		Нарезка	20
Количество оборотов нужное для изготовления детали			530
Время изготовления детали в секундах			8

Последовательность операций	Величина рабочего хода в мм	Подача на рабочий шпиндель в мм	Оборот. шпинд.		Сотые кривол. диска				Расстояние от центра диска до точки спирали в мм				
			Нужно для операции	Принимается во внимание	Для холостых ходов	Для рабочих ходов	От	До	Выш. г <sub>1</sub>	Низш. г <sub>2</sub>			
											3	4	5
Револьверная головка	1. Упор	—	—	—	—	6,5	—	0	6,5	74,5	74,5		
	Перевоска	—	—	—	—	6,5	—	6,5	13	74,5	74,5		
	2. Центровка	2,5	0,15	20	20	—	4	13	17	78	75,5		
	Перевоска	—	—	—	—	6,5	—	17	23,5	65	65		
	3. Сверление	12	0,09	138	138	—	28	23,5	51,5	78	66		
	Перевоска	—	—	—	—	6,5	—	51,5	58	59	59		
	4. Нарезка резьбы	7,9/7 нит.	—	35	35	—	7,1	58	65	68	60,2		
	Свинчивание резьбы	7,9/7 нит.	—	7	7	—	1,4	6,5	66,4	68	60,2		
	Перевоска	—	—	—	—	6,5	—	66,4	72,9	60,2	70,5		
	5. Проточка	12,5	0,16	76	76	—	14	72,9	86,9	83	70,5		
	Поперечные супорты	Передний супорт	Подрезка	3	0,05	6,0	—	—	12	39	51	56	59
		Задний супорт	Отрезка	3	0,06	57	57	—	11	87	98	59	62
		Верхний супорт											
	Добавление после отрезки						2						
	Всего . . . . .						34,5	65,4					
Примечание													





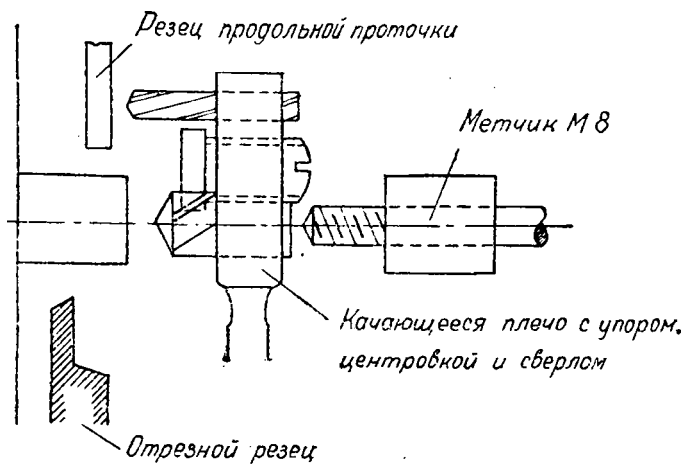
Р а с ч е т

1. Скорость резания м/мин.	Проточка . . . . .	124
	Нарезка . . . . .	20
2. Обороты шпинделя в мин.	Проточка . . . . .	4000
	Нарезка . . . . .	800
3. Шестерни для вращ. шпинделя	Верхняя . . . . .	49
	Нижняя . . . . .	20
4. Шестерни для вращения управляющего вала	На привод. валу . . . . .	50
	Спереди . . . . .	80
	Сзади . . . . .	90
	На черв. валу . . . . .	30
5. Число оборот. шпинделя для изготовления детали . . . . .		530
6. Время изготовления 1 штуки в секундах . . . . .		8

Латунь				
Матер.	Сорт	Лит./пок.	Вес чист. кг.	Норм.

типа „Броун и Шарп“. Станок №.....				Деталь №.....			
Рабочие операции			№ оправки	Рабочий ход в мм	Подача на 1 оборот шпинделя	Размер инструмента	
Револьверная головка	1. Упор . . . . .		W1200	—	—	—	
	2. Центровка . . . . .		W1220	2,5	0,15	Центровка Ø 8	
	3. Сверление . . . . .		W1210	12	0,09	Сверло Ø62 левое	
	4. Нарезка . . . . .		W1450	7,9	—	Метчик М8 правый	
	5. Проточка . . . . .		W1300	12,5	0,16	Резец 8×8×60	
	6. Свободные . . . . .		—	—	—	—	
Поперечные супорты	Вер.   Зад.   Пер. Установить на деление	0	Подрезка . . .	—	3	0,05	Резец 5×5×90
		0	Отрезка . . .	—	3	0,06	2×12×90
Положение кулачков для быстрого включения							
Револьверная головка . . . . .	6,5	17	5,15	66,4	70,5	80	
Подача материала . . . . .	0	—	—	—	—	—	
Правый ход . . . . .	55	—	—	—	—	—	
Левый ход . . . . .	65	—	—	—	—	—	
Быстрый ход . . . . .	—	—	—	—	—	—	
Тихий ход . . . . .	—	—	—	—	—	—	
Расстояние от шпинделя до револьверной головки в мм 50							
Исполнил	Контроль	Смотрел	Отдел	ХЭМЗ			

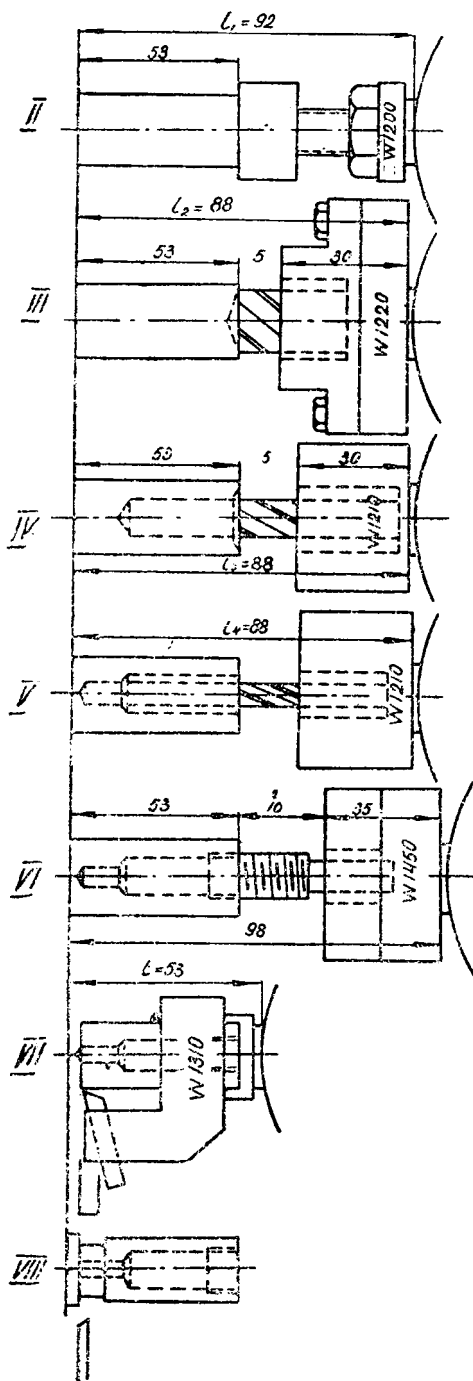
## План обработки



Вследствие отсутствия шестерен для установки скорости вращения управляющего вала на производительность в 9,8 секунд, установку данной детали произвести нельзя.

Таблица 15

Расчетный лист токарного автомата фирмы „Ган и Кольб“ типа „Индекс 0“ Станок №.....						Харьковский Электро-механический завод											
Рабочий способ		С		Обрабатываемый материал													
				Число оборотов в минуту		Рабочего шпинделя . . . . .		4000		Резьбиарезного шпинделя . . . . .		1800					
				Скорость резания в метр/мин.		Проточка . . . . .		124		Сверловка . . . . .		77		Нарезка . . . . .		20	
				Количество оборотов, необходимое для изготовления детали . . . . .		650		Время изготовления детали в секундах . . . . .		9,8		Подъем кривой для прижима резьбы . . . . .		—			
Инструмент	Последовательность операций	Величина рабочего хода в мм	Подача на 1 об. раб. шпинд. в мм	Количество обор. для операции	Сотые окружности диска			Принимаемые в расчет данные при вычислении производительности			Расстоян. от центра до точки спирали						
					Кол.	От	До	Обор.	Сотые	От	До	Высш. r <sub>1</sub>	Нижш. r <sub>2</sub>				
Качающаяся пласчо с упором, сверлом и центровкой	Подход для центровки . . . . .	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—			
	Центровка . . . . .	2	0,15	13	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—			
	Обратный ход . . . . .	—	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—			
	Движение вверх для сверления . . . . .	—	—	—	12	—	—	—	12	—	—	—	—	—			
	Сверление . . . . .	11,5	0,09	130	—	—	—	130	—	—	—	—	—	—			
	Обратный ход . . . . .	—	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—			
	Падение для упора . . . . .	—	—	—	14	—	—	—	4	—	—	—	—	—			
	Остановка на упоре . . . . .	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Движение вниз для центровки . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Подход плашки к детали . . . . .	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Нарезка резьбы . . . . .	79/7 нит.	—	—	35	—	—	—	35	—	—	—	—	—			
	Свинчивание . . . . .	79/7 нит.	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Обратное движение плашки . . . . .	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	Движение резца на 9 Ø . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—			
Продольное обтачиван. . . . .	12	0,16	73	—	—	—	73	2	—	—	—	—	—				
Обратн. движен. тихо . . . . .	—	—	—	2	—	—	—	4	—	—	—	—	—				
Обратное движение быстро . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Обратный ход в начальное положение . . . . .	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Движен. к матер. Ø 9 . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Отрезка . . . . .	6	0,06	100	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—				
Обратн. движен. резца . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Подача материала и зажим . . . . .	—	—	—	18	—	—	—	18	—	—	—	—	—				
								301		52							



### Упор

$$l_1 = l_2 + 3 + 1 = 88 + 4 = 92 \text{ мм}$$

$$l_1 - l = K_1 = 92 - 53 = 39 \text{ мм}$$

$$r_1 = r_2 = R - K_1 = 83 - 39 = 44 \text{ мм}$$

### Центровка

Рабочий ход = 3 мм

$$l_2 - l = K_2 = 88 - 53 = 35 \text{ мм}$$

$$r_1 - R - K_2 = 83 - 35 = 48 \text{ мм}$$

$$r_2 = r_1 - 3 = 48 - 3 = 45 \text{ мм}$$

### Сверление $\varnothing 6,5 \text{ мм}$

Рабочий ход = 47 мм

$$l_3 - l = K_3 = 88 - 53 = 35 \text{ мм}$$

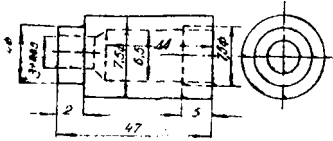
$$r_1 = R - K_3 = 83 - 35 = 48 \text{ мм}$$

$$r_2 = r_1 - 47 = 48 - 47 = 1 \text{ мм}$$

Следовательно деталь на этом станке изготовить нельзя, так как  $r_2$  min для этого станка может быть только не меньше (см. паспорт станка таб. 19) 28 мм., а в данном случае мы имеем размер 1 мм.

Расчетный лист токарно-револьверного автомата типа „Индекс 12“

Харьковский  
Электро-механи-  
ческий завод



Материал:

Латунь

Число оборотов  
шпинделя в минуту

Проточка .  
Нарезка .

Скорость резания  
м/мин.

Проточка .  
Нарезка .

Количество оборотов, нужное для  
изготовления детали . . . . .

Время изгот. детали в секундах

Последовательность операций	Величина ра- бочего хода в мм	Подача на 1 оборот шпин- деля в мм	Оборот. шпинд.			Сотые криво- лин. диска				Расстояние от центра диска до точ- ки спирали в мм	
			Нужно для операции	Принима- ется во внимание	Для коло- стных ходов	Для рабо- чих ходов	От	До	Выш.	Низш.	
											г <sub>1</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Упор . . . . .											
Перевоска . . . . .											
2. Центровка . . . . .	3										
Перевоска . . . . .											
3. <sup>1</sup> Сверление по $\varnothing 6,5$	47										
Перевоска . . . . .											
4. Сверление по $\varnothing 3$	6										
Перевоска . . . . .											
5. Нарезка резьбы . . . . .	15										
Свинчивание резьбы	15 н										
Перевоска . . . . .											
Проточка $\varnothing 7,5$ мм . . . . .	50										
Перед- ний су- порт	Подрезка до $\varnothing 4$ мм	2,5									
Задний супорт	Отрезка	1,5									
Верхний супорт											
Добавление после от- резки											
Всего . . . . .											

<sup>1</sup> В процессе сверления, вследствие, относительно большой глубины сверления, на делениях 24,5 — 31 производится вывод сверла для очистки от стружки.

Приложение  
к паспорту  
№ .....

Специальные приспособления и заготовки для кривых  
к автомату системы „Броун и Шарп“

Специальные приспособления станка

Приспособление для шлицевания	Диаметр фрезы в мм . . . . .	60
	Внутреннее отверстие фрезы в мм . . . . .	16
	Число оборотов фрезы в минуту . . . . .	240
	Максимальная глубина прореза в мм . . . . .	14
	Максимальный продольный путь захват. рычага в мм . . . . .	40

Примечание:

Приспособление для заднего сверления	Число оборотов сверлильного шпинделя в 1 минуту . . . . .	800
	Максимальный диаметр сверления в мм . . . . .	1600
	Максимальный диаметр зажима в захватном плече в мм . . . . .	8
	Максимальный продольный путь захватного плеча в мм . . . . .	10(12)
	Максимальный диаметр зажима в захватном плече в мм . . . . .	40

Примечание. Цифры в скобках применимы, если предмет, подлежащий сверлению, может быть зажат в головке шпинделя.

Приспособление для быстрого сверления	Число оборотов быстро-сверлильного шпинделя в 1 минуту . . . . .	2000
	Максимальный диаметр сверления для железа . . . . .	4000
	Максимальный диаметр сверления для латуни . . . . .	4
	Максимальный диаметр сверления для латуни . . . . .	4,5
	Длина сверления равна длине хода револьверной головки <sub>max</sub> . . . . .	50 мм

Примечание:

Приспособление для нарезки гребенкой	Максимальная длина нарезки в мм	32
---	---------------------------------	----

Верхний поперечный супорт . . . . .	Есть
Качающийся упор . . . . .	Есть
Устройство для поперечного сверления . . . . .	Нет

Станок  
№

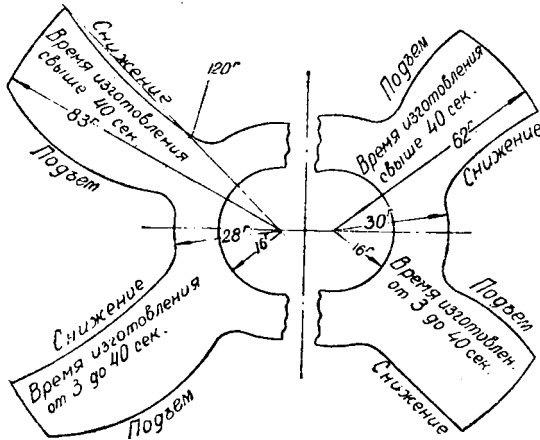
Форма  
„Ган и Кольб“

Цех \_\_\_\_\_  
Колонна №.....

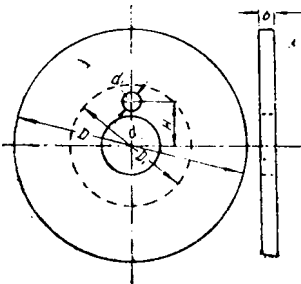
Станок  
№.....

Шаблон для холостых ходов  
револьверной головки

Шаблон для холостых ходов  
поперечных супортов

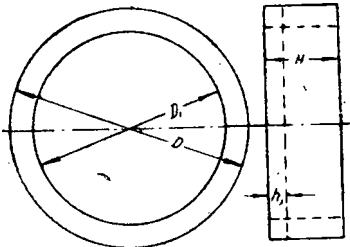


Плечи рычагов всех супортов относятся как 1 : 1 и, следовательно, величина хода супортов = величине подъема дисков



Наименование диска	D	d	b	d <sub>1</sub>	H	D <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
Диск для револьверной головки	166	32	8	7	22	53
Длина для 1) переднего, 2) заднего поперечного супорта						
3) падающего плечи шлицовки	124	32	8	7	22	60
Диск для верхнего поперечного супорта	124	42	8	7	27	70

<sup>1</sup> D<sub>1</sub> — минимально возможный размер диска в мм.



Плечи рычага относятся как 1 : 1, следовательно, величина хода супорта = величине подъема диска

Наименование кольца	D	D <sub>1</sub>	H	h <sub>1</sub> <sup>1)</sup>
Кольцо для шлицовки	108	92	56	30

<sup>1</sup> h<sub>1</sub> — минимально возможная ширина кольца в мм.



Приложение к  
паспорту

№ \_\_\_\_\_

Специальные приспособления и заготовки для кривых к автомату системы  
„Индекс 0“

Специальные приспособления станка

Приспособление для продольного обтачивания

Максимальная длина проточки в мм . . . . . 16  
Максимальная длина проточки в мм с врезанием реза сбоку . . . . . 20

Примечание:

Приспособление для сверления с держакми для обточки

Максимальный диаметр сверления в мм . . . . . 8  
Максимальная длина сверления в мм . . . . . 22  
Максимальная длина обточки в мм . . . . . 32  
Максимальная длина сверления при максимальной длине обточки . . . . . 24

Примечание:

Приспособление для быстрого сверления

Максимальный диаметр сверления в мм . . . . . 4  
Максимальная длина сверления в мм . . . . . 22  
Максимальная длина сверления при максимальной длине обраб. детали = 32 мм . . . . . 16

Третья резцовая оправка (может быть употреблена при отсутствии шлицовки) . . . . .

Есть

Приспособление для шлицевания головок . . . . .

Нет

Снижение при времени изготовления свыше 2 секунд

*Снижение при времени изготовления свыше 2 секунд*

Подъем при времени изготовления свыше 1,5 секунд

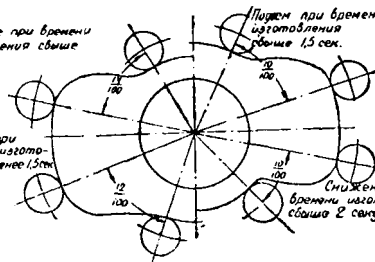
*Подъем при времени изготовления свыше 1,5 сек.*

Подъем при времени изготовления меньше 1,5 секунды

*Подъем при времени изготовления меньше 1,5 сек.*

Снижение при времени изготовления свыше 2 сек.

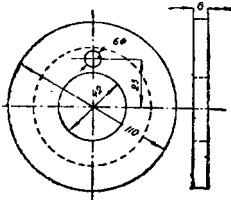
*Снижение при времени изготовления свыше 2 секунд*



Фирма  
„Ган и Кольб“

Цех.....  
Колонна №.....

Станок  
№.....



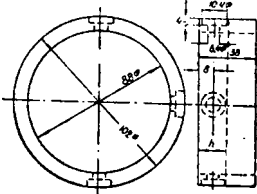
$D$  — минимально-возможный размер диска

Отношение плеч рычагов

$$1:1 \quad l = h$$

Кулачок для резьбы

Диск для 1) фасонного, 2) отрезного и 3) третьего реза, 4) шлицевого плеча



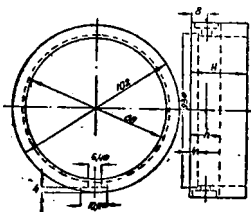
Кольцо кривой для:

- 1) Шлицевого пр приспособления
- 2) Быстросверлильного приспособления

Отношение плеч рычагов

$$1:1 \quad l = h$$

$$h_1 = 11$$



Кольцо кривой для:

- 1) продольной проточки

$$H = 27 \quad h_1 = 11$$

- 2) сверления простого

$$H = 52 \quad h_1 = 11$$

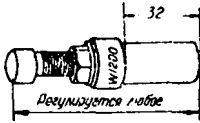
Отношение плеч рычагов

$$1:1 \quad l = h$$

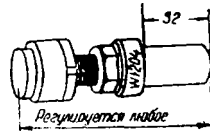
$h_1$  = минимально возможная ширина кольца в мм

Приложение к паспорту №	Таблица числа делений холостых ходов для автомата „Индекс 0“	Харьковский Электро-механи- ческий завод		
Инструмент	Наименование холостой операции	Числа сотых диска		
		Коли- чество	От	До
Плашка	1. Подход плашки к детали . . . . .	12	—	—
	2. Обратное движение плашки в на- чальное положение . . . . .	8	—	—
Фасонный резец	1. Приближение резца к детали . .	4	—	—
	2. Остановка резца для сглаживания поверхности . . . . .	2	—	—
	3. Обратное движение резца в на- чальное положение . . . . .	4	—	—
Отрезной резец	1. Приближение резца к детали . .	4	—	—
	2. Обратное движение резца в на- чальное положение . . . . .	4	—	—
Быстросверлиль- ный шпиндель	1. Приближение сверла к детали . .	6	—	—
	2. Обратное движение сверла в на- чальное положение . . . . .	6	—	—
Захватное плечо с упором	1. Падение вниз при времени изгото- вления детали до 2 секунд . .	10	—	—
	Падение вниз при времени изгото- вления детали свыше 2 секунд	14	—	—
	2. Остановка после падения вниз при времени изготовления детали до 3 секунд . . . . .	1	—	—
	Остановка после падения вниз при времени изготовления детали свыше 3 секунд . . . . .	2	—	—
	3. Захват винта . . . . .	6	—	—
	4. Движение вверх до упора . . . . .	6	78	84
	Движение вверх до упора для вин- тов, у которых отрезка совер- шается позже 76 . . . . .	6	82	88
	5. Остановка в положении упора при изготовлении до 2 секунд . . .	12	84	96
	Остановка в положении упора при изготовлении свыше 2 секунд .	8	88	96
	6. Движение вверх к фрезе при вре- мени изготовления детали до 1,5 секунды . . . . .	10	96	6
	Движение вверх к фрезе при времени изготовления детали свыше 1,5 секунды . . . . .	12	96	8

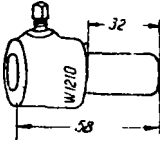
Приложение к паспорту №	Таблица числа делений холостых ходов для автомата „Индекс 0“	Харьковский Электро - механи- ческий завод		
Инструмент	Наименование холостой операции	Числа сотых диска		
		Коли- чество	От	До
Захватное плечо с упором	7. Приближение детали к фрезу . . . 8. Отход назад для выбрасывания . . . 9. Остановка перед движением вниз при времени изготовления детали до 3 секунд . . . . .	2 6 1	— — —	— — —
Захватное плечо с центровкой	Остановка перед движением вниз при времени изготовления де- тали свыше 3 секунд . . . . . 1. Приближение центровки к детали при времени изготовления до 2 секунд . . . . . Приближение центровки к детали при времени изготовления свы- ше 2 секунд . . . . . 2. Обратное движение центровки в начальное положение . . . . . 3. Движение вверх при времени из- готовления детали до 1,5 секунды Движение вверх при времени из- готовления детали свыше 1,5 се- кунд . . . . . 4. Движение вниз к упору при времени изготовления детали до 2 секунд . . . . . Движение вниз к упору при вре- мени изготовления детали свы- ше 2 секунд . . . . . 5. Остановка в положении упора . . 6. Движение вниз для центрирования	2 1 2 1 2 3 10 12 10 14 8 4	— — — — — — — — — — 88 96	— — — — — — — — — — 96 0
Подача материала и зажим . . . . .		18	82	0
Резец продольного обтачивания	1. Движение резца к детали . . . . . 2. Обратное движение тихо . . . . . 3. Обратное движение быстро . . . . 4. Обратный ход в начальное поло- жение . . . . .	4 2 4 6		



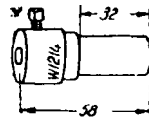
Упор с точной установкой



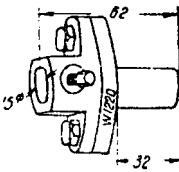
Вращающийся упор с точной установкой



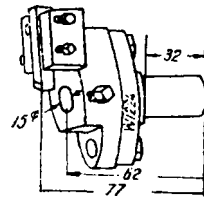
Обыкновенная державка для сверл



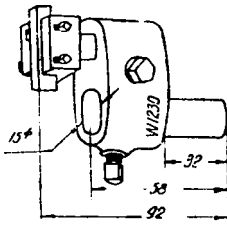
Качающаяся державка для развертки



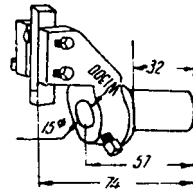
Устанавливаемая державка для сверл



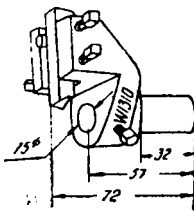
Устанавливаемая державка для сверл и резцов



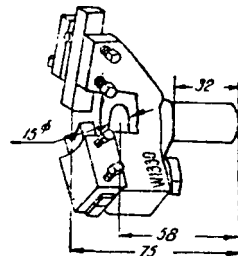
Державка для сверл с местом для вставки токарного резца



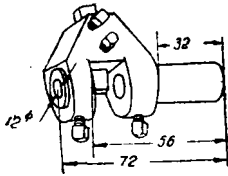
Радиальная державка для резцов



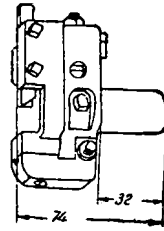
Тангенциальная оправка для резцов



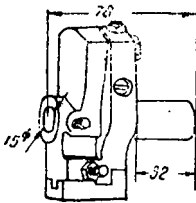
Радиальная оправка с люнетом



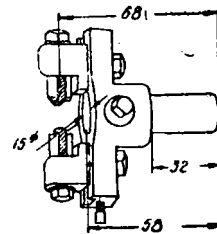
Державка для резцов с направляющей втулкой



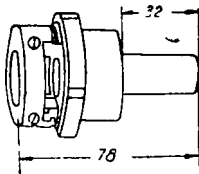
Качающаяся державка для наружного обтачивания



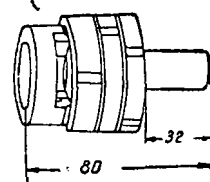
Качающаяся державка для внутреннего вытачивания



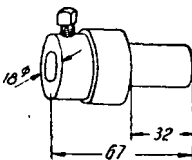
Державка для продольного обтачивания



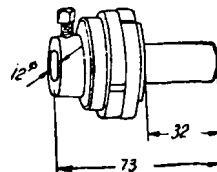
Выдвижной плашкодержатель



Набегающий плашкодержатель



Выдвижной метчикодержатель

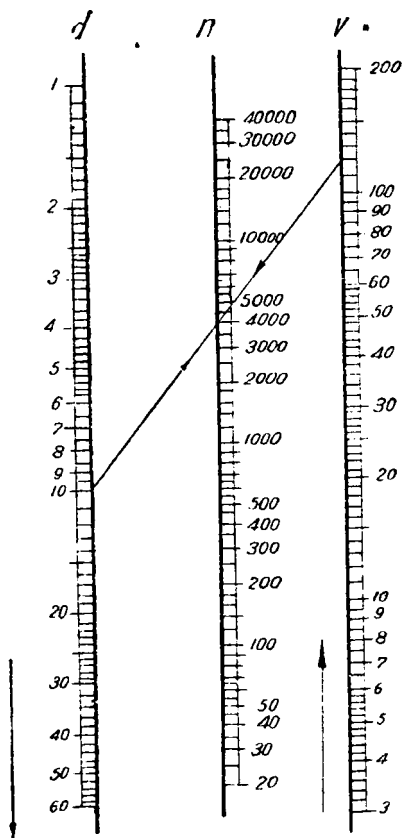
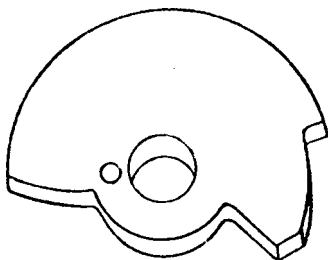


Набегающий метчикодержатель

## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение скорости резания и числа оборотов шпинделя в минуту.

$$\text{Формула: } n = \frac{1000 \cdot v}{\pi d}$$



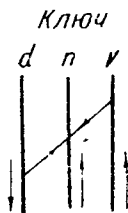
$n$  — число оборотов шпинделя в минуту,  
 $v$  — скорость резания, в м/мин,  
 $d$  — диаметр изделия, в мм.

Согласно рода материала и характера обработки находим в табл. соответствующие значения  $v$ .

Соединив линейкой пометки на шкалах  $d$  и  $v$ , соответствующие заданому диаметру и найденной по таблице скорости резания, на средней шкале  $n$  находим число оборотов шпинделя в минуту.

**Пример.** Определить число оборотов шпинделя в минуту при проточке латунного колпачка  $d = 10$  мм.

1. По таблице выбираем —  $v = 120$  м/мин.
2. По номограмме находим  $n = 3800$  обор.

Таблица для определения скорости резания  $V$ 

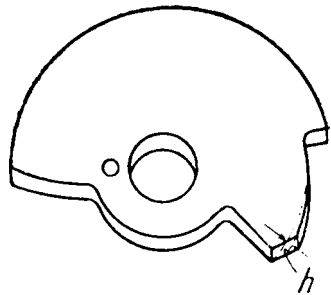
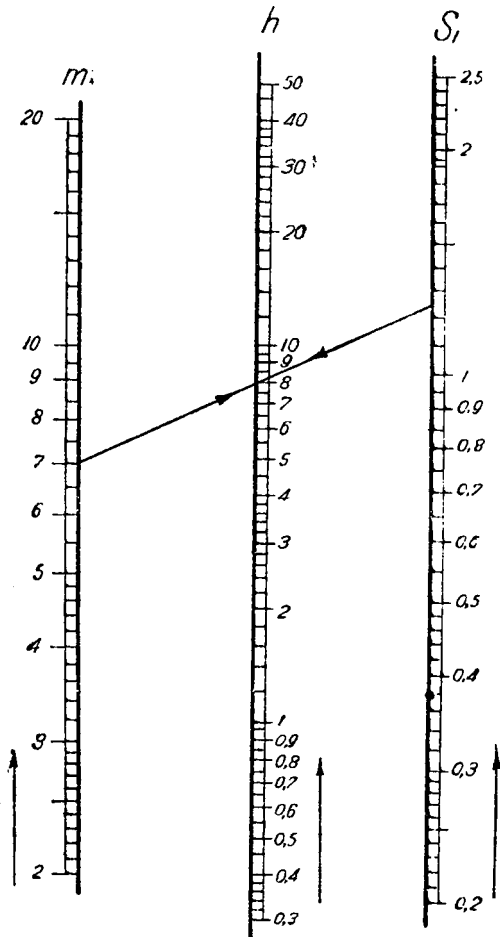
Обработ. материал	Класс обработ.	Твер- дость по Бринелле НВр	Времен. сопр. раз- рыву $K_z$	О п е р а ц и и				
				Проточка	Сверлен.	Нарезка	Рейбер	Зенков- ка
				Допускаемые скорости резания				
Сталь (железо) . . . . .	I	95—135	35—50	35—45	30—35	6—10	20—25	25—30
Сталь (валовая) . . . . .	II	136—165	51—60	30—35	20—25	4—6	13—17	19—23
Сталь . . . . .	III	166—195	61—70	21—27	16—20	3—4	10—13	15—19
Сталь (хромоник.) . . . . .	IV	196—220	71—80	18—21	14—16	3	9—10	13—15
Сталь (инструмент.) . . . . .	V	221—250	81—90	15—18	12—14	2—3	8—9	11—13
Латунь . . . . .	—	—	—	100—150	70—100	25—40	40—45	55—60
Алюминий . . . . .	—	—	—	120—180	90—120	30—50	40—45	60—65

**Примечание.** Пользуясь инструментом из углеродистой стали, данные таблицы умножать: а) при нарезке на  $k = 0,8$ ; б) на прочих операциях на  $k = 0,6$ . При отрезке и накатке брать те же скорости, что и при проточке.

## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение величины рабочего хода в мм для операции „нарезка“.

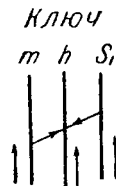
Формула:  $h = 0,9 S_1 m$



$h$ —величина рабочего хода, в мм,  
 $S_1$ —шаг, в мм,  
 $m$ —число ниток на длину нарезаемой части детали

Соединив линейкой пометки на шкалах  $m$  и  $S_1$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $h$  находим величину рабочего хода, в мм.

**Пример.** Определить величину рабочего хода  $h$  при нарезке если число ниток  $m = 7$  и шаг  $S_1 = 1,25$  мм. По номограмме находим  $h = 7,9$  мм.

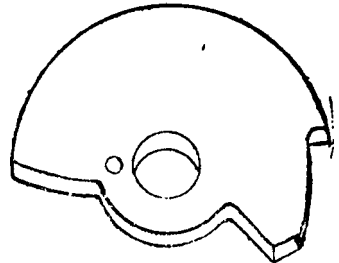
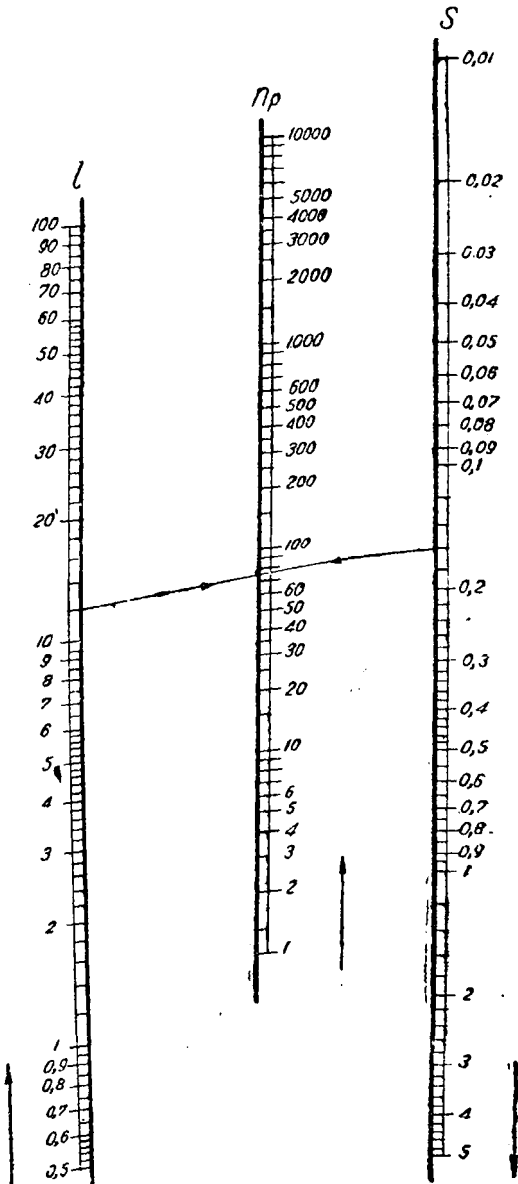




## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение количества оборотов шпинделя, необходимых для выполнения данной операции

$$\text{Формула: } n_p = \frac{l}{S}$$



$n_p$  — количество оборотов, необходимых для выполнения данной операции,  
 $l$  — длина обработки, в мм (величина рабочего хода в мм),

$S$  — подача, в мм за 1 оборот.  
 Соединив линейкой пометки на шкалах  $l$  и  $S$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $n_p$  находим количество оборотов, необходимых для выполнения данной операции.

**Пример.** Определить количество оборотов  $n_p$  при проточке латунного копчака длиной  $l=12$  мм при подаче,  $S=0,16$  мм.

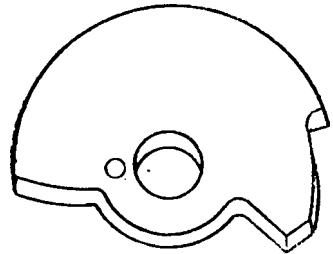
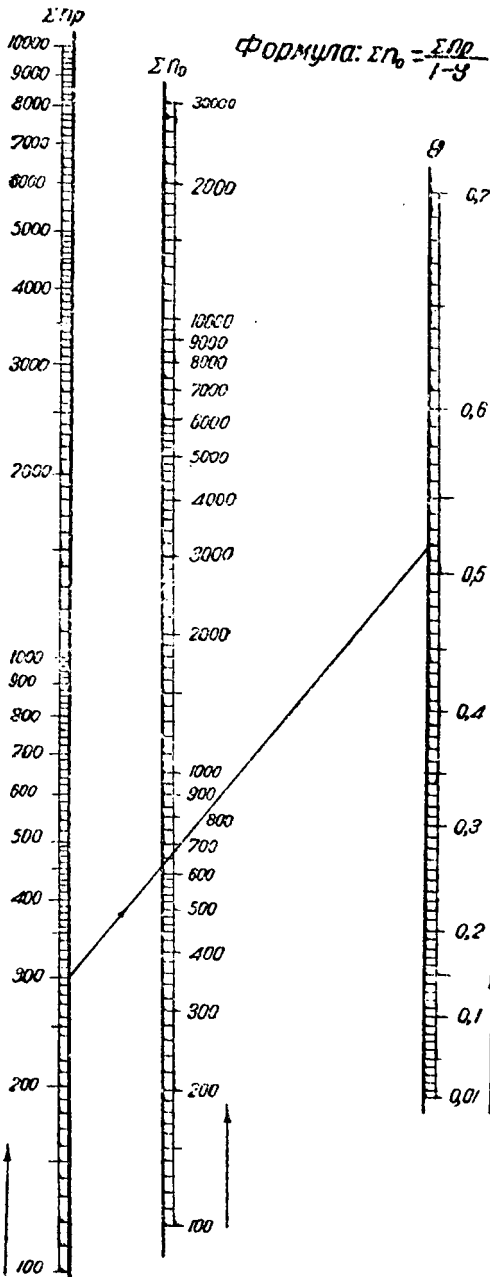
По номограмме находим  $n_p = 75$  оборотов.

Ключ



## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение полного количества оборотов, необходимых для изготовления детали.



$\Sigma n_0$  — полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали,

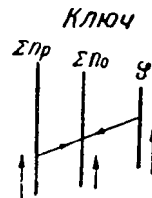
$\Sigma n_p$  — количество оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций.

$\varphi$  — отношение угла холостого хода ко всему рабочему циклу.

Соединив линейкой пометки на шкалах  $\Sigma n_p$  и  $\varphi$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $\Sigma n_0$  находим полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали.

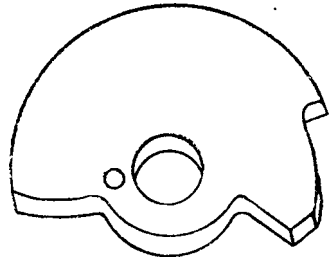
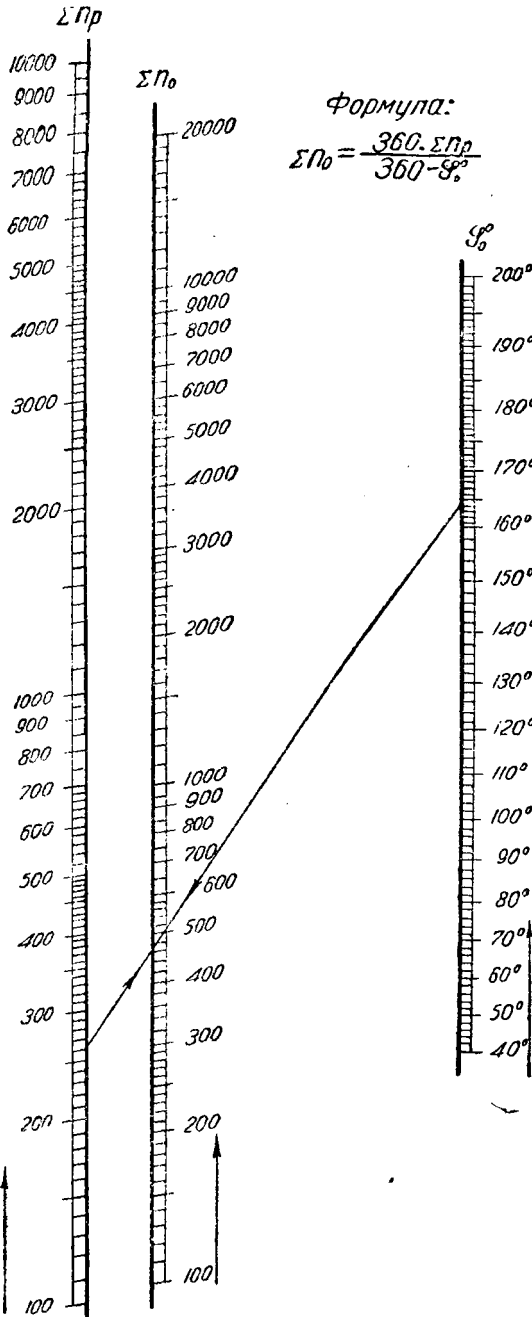
**Пример.** Определить полное количество оборотов  $\Sigma n_0$  при количестве оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций,  $\Sigma n_p = 301$  оборотов и отношении угла холостого хода ко всему рабочему циклу  $\varphi = 0,52$ .

По номограмме находим  $\Sigma n_0 = 650$  оборотов.



## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение полного количества оборотов, необходимых для изготовления детали (при расчете в градусах)



$\Sigma n_p$  — полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали.

$\Sigma n_p$  — количество оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций,

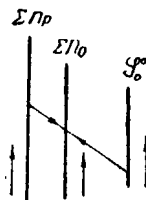
$\varphi^\circ$  — величина угла холостого хода, в градусах.

Соединив линейкой пометки на шкалах  $\Sigma n_p$  и  $\varphi^\circ$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $\Sigma n_0$  находим полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали.

**Пример.** Определить полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали,  $\Sigma n_p$  при количестве оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций,  $\Sigma n_p = 260$  оборотов и величине угла холостого хода  $\varphi^\circ = 165^\circ$ .

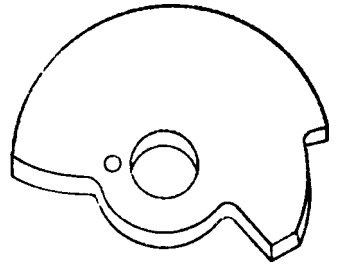
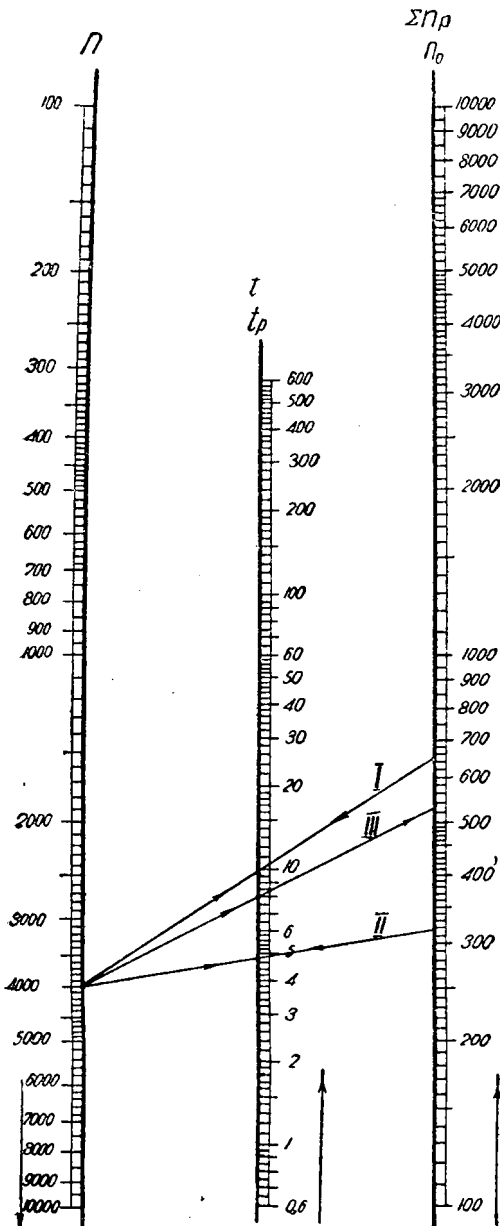
По номограмме находим  $\Sigma n_0 = 480$  оборотов.

КЛЮЧ



## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение: 1) полного оперативного времени, 2) времени для выполнения рабочих операций, 3) полного количества оборотов.



$t$  — полное оперативное время изготовления детали, в секундах,  
 $\Sigma n_0$  — полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали.

$n$  — число оборотов шпинделя в минуту.

$$\text{Формула: } t = \frac{\Sigma n_0}{n}$$



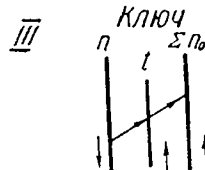
$t_p$  — время, необходимое для выполнения рабочих операций, в секундах,

$\Sigma n_p$  — количество оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций.

$$\text{Формула } t_p = \frac{\Sigma n_p}{n}$$



$$\text{Формула: } \Sigma n_0 = nt$$



## Автоматные работы

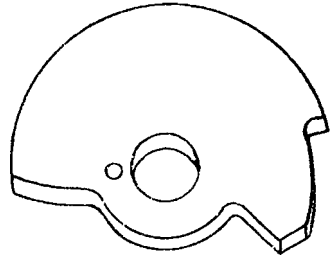
Расчет криволинейных дисков. Определение: 1) полного оперативного времени, 2) времени для выполнения рабочих операций, 3) полного количества оборотов.

## К листу 6

Номограмма дает возможность решить следующие задачи:

I. По полному количеству оборотов, необходимых для изготовления детали,  $\Sigma n_0$  и числу оборотов шпинделя в минуту  $n$  найти полное оперативное время изготовления детали в секундах —  $t$ .

Соединив линейкой пометки на шкалах  $n$  и  $\Sigma n_0$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $t$  находим полное оперативное время изготовления детали, в секундах.



**Пример.** Определить полное оперативное время изготовления детали в секундах  $t$  при полном количестве оборотов  $\Sigma n_0 = 650$  оборотов и числе оборотов шпинделя в минуту  $n = 4000$  оборотов.

По номограмме находим  $t = 9,8$  секунды (см. лист 6, ключ 1).

II. По количеству оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций,  $\Sigma n_p$  и числу оборотов шпинделя в минуту  $n$  найти  $t_p$  время, необходимое для выполнения рабочих операций, в секундах.

Соединив линейкой пометки на шкалах  $\Sigma n_p$  и  $n$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $t_p$  находим время, необходимое для выполнения рабочих операций, в секундах.

**Пример.** Определить время, необходимое для выполнения рабочих операций в секундах, при количестве оборотов, необходимых для выполнения рабочих операций,  $\Sigma n_p = 320$  оборотов и числе оборотов шпинделя в минуту  $n = 4000$  оборотов.

По номограмме находим  $t_p = 4,8$  секунды (см. лист 6, ключ II).

III. По числу оборотов шпинделя в минуту  $n$  и полному оперативному времени, необходимому для изготовления детали, в секундах,  $t$  найти полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали —  $\Sigma n_0$ .

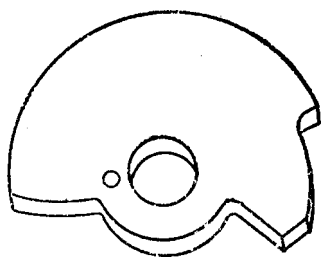
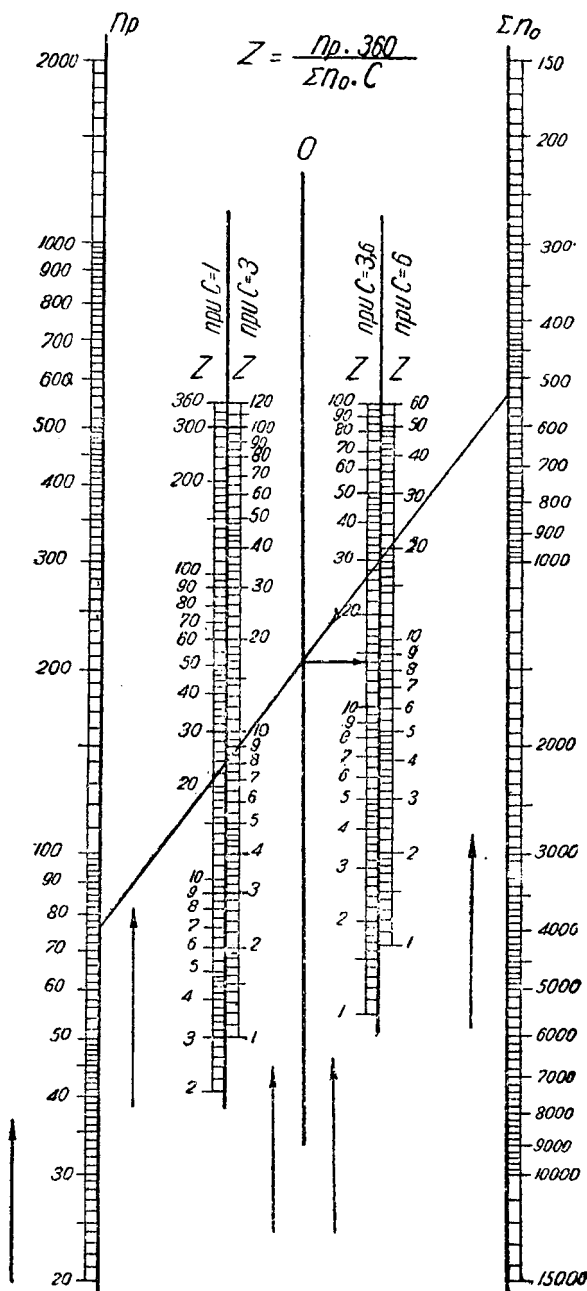
Соединив линейкой пометки на шкалах  $n$  и  $t$ , соответствующие заданным величинам, на крайней правой шкале  $\Sigma n_0$  находим полное количество оборотов, необходимое для изготовления детали.

**Пример.** Определить полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали при числе оборотов шпинделя  $n = 4000$  оборотов и полном оперативном времени, необходимом для изготовления детали,  $t = 8$  секунд.

По номограмме находим  $\Sigma n_0 = 530$  оборотов (см. лист 6, ключ III).

## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение числа делений диска для данной операции.



$Z$  — число делений диска,  
 $Pr$  — количество оборотов, необходимых для выполнения данной операции,

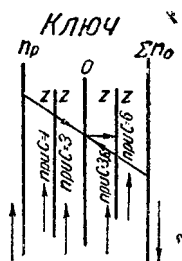
$\Sigma \Pi_0$  — полное количество оборотов, необходимых для изготовления детали,

$C$  — коэффициент, зависящий от числа делений диска

Соединив линейкой пометки на шкалах  $Pr$  и  $\Sigma \Pi_0$ , делаем отметку на нулевой шкале  $0$ , а от нее проводим горизонтальную линию до пересечения со шкалой  $Z$ , соответствующей определенным значениям  $C$ , где находим число делений диска.

**Пример** Определить число делений диска  $Z$ , необходимых для выполнения данной операции, при числе оборотов, необходимых для выполнения операции, проточка  $Pr = 76$  об., полном количестве обор., необходимых для изготовления детали  $\Sigma \Pi_0 = 530$  и коэффициенте, зависящем от числа делений диска  $C = 3.6$ .

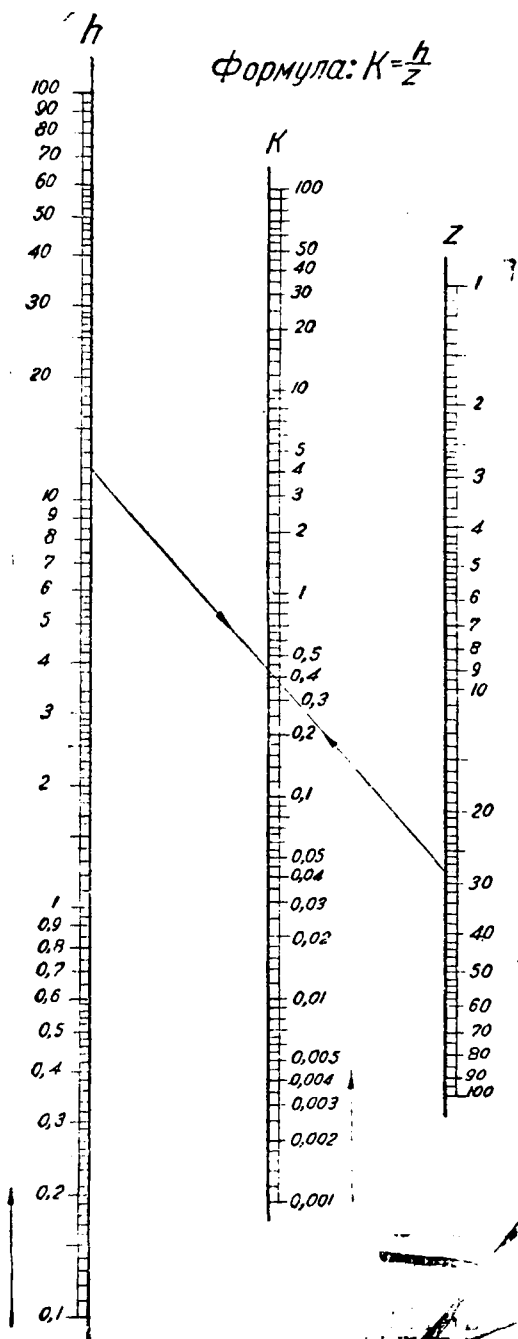
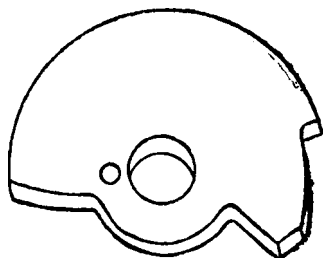
По номограмме находим  $Z = 14$



## Автоматные работы

Расчет криволинейных дисков. Определение подъема  $k$  в мм на 1 деление криволинейного диска для данной операции

$$\text{Формула: } k = \frac{h}{z}$$



$k$  — величина подъема в мм на 1 деление диска для данной операции,

$h$  — величина подъема в мм (для данной операции),

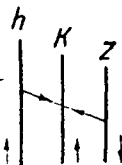
$z$  — число делений данного подъема

Соединив линейкой пометки на шкалах  $h$  и  $z$ , соответствующие заданным величинам, на средней шкале  $k$  находим величину подъема на 1 деление диска (для данной операции) в мм.

**Пример.** Определить величину подъема на 1 деление диска в мм для операции „сверление“ при величине подъема  $h = 12$  мм и числе делений данного подъема  $z = 28$ .

По номограмме находим  $k \cong 0,43$  мм.

Ключ



**Паспорт №** \_\_\_\_\_ **ТИП СТАНКА** \_\_\_\_\_

**Основные данные**

Максимальный диаметр обрабатываемого материала в мм . . . . .

Максимальная длина подачи материала за 1 раз в мм . . . . .

Количество подач за 1 рабочий цикл . . . . .

Расстояние от зажимного патрона до продольного суппорта на высшей точке кривой в мм тип . . . . .

Число поперечных суппортов . . . . .

Число инструментов в продольном суппорте . . . . .

Максимальный ход суппортов в мм поперечных . . . . .

Наибольший диаметр нарезки (д) железа (д) латуни . . . . .

Величина оттягивания револьверной головки в момент перебора . . . . .

Диаметр роликов суппортов продольного поперечных . . . . .

Габариты станка в мм . . . . .

Вес станка в кг . . . . .

**А: ОДНОШПИНДЕЛЬНЫЙ РЕВОЛЬВЕРНЫЙ АВТОМАТ СИСТЕМЫ "БРОУНИ И ШАРП"**

Мотор № тип . . . . .

Мощность в НР . . . . . 3

Число оборотов при полной нагрузке . . . . . 1440

Р Е М Е Н И

Материал . . . . . Вспомогательный вал . . . . .

Длина . . . . . Кожа . . . . .

Ширина . . . . . 40 . . . . .

Продолжительность совершения холостых ходов в секундах . . . . .

1 Переключение рабоч. шпинделя с левого на правый ход и обратно . . . . . 0,25

2 Переключение подачи материала . . . . . 0,5

3 Переключение револьверной головки . . . . . 0,5

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Количество делений, идущие на холостые ходы смотри в нижепомещаемой таблице, число оборотов рабочего шпинделя за 1 оборот управляющего вала.

Цех	Станок №									
Котловна №										
ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ $n_1$										
исл. зубьев шестерни, изменяющие обороты шпинделя										
$n$ — число оборотов шпинделя в минуту										
Сменные шестерни на цапфах										
A	B	C	D	n	A	B	C	D	n	
100	49	20	28	18	1980	49	20	18	28	810
150	45	24	28	18	1540	45	24	18	28	623
100	41	28	28	18	1190	41	28	18	28	485
100	37	32	28	18	940	37	32	18	28	385
150	32	37	28	18	715	32	37	18	28	292
50	28	41	28	18	560	28	41	18	28	282
100	24	45	28	18	438	24	45	18	28	182
70	20	49	28	18	338	20	49	18	28	140

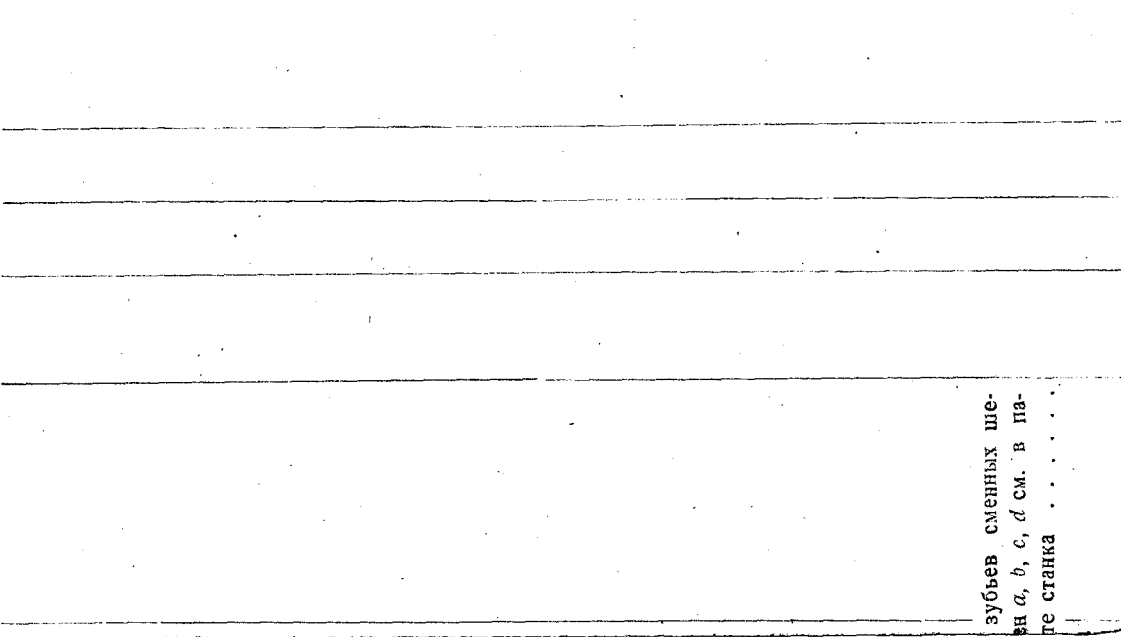
Время 1 рабочего цикла в секундах	Теоретич. произв. вкл. в час	Число сотых криволинейного диска для холостого хода $n_1 = 0,5$	Сменные шестерни		Число оборотов				
			Числа зубьев шестерен гитары			Чис			
			a	b	c	d	7,5	9,5	11,50
4	900	13	80	40	90	50	47	60	77
5	720	11	75	50	80	40	58	75	96
6	600	8,5	70	60	80	40	70	90	115
7	514	7,5	60	75	80	30	82	105	134
8	450	6,5	50	80	90	30	93	120	154
9	400	6	40	90	90	30	105	135	172
10	360	5	40	90	90	30	116	150	192
11	327	5	50	85	80	30	128	165	212
12	300	4,5	60	70	55	50	140	180	230
13	277	4	80	55	65	65	152	195	250
14	257	4	80	40	50	90	163	210	268
15	240	3,5	45	90	80	45	175	225	288
16	225	3,5	75	40	45	90	187	240	307
17	212	3	70	40	45	90	198	255	326
18	200	3	75	45	40	80	210	270	345
20	180	2,5	70	55	30	85	233	300	383
22	163	2,5	50	60	55	55	256	330	422
24	150	2,5	75	60	40	80	280	360	460
26	138	2	40	65	40	80	303	390	498
28	128	2	40	80	75	70	326	420	536
30	120	2	50	80	60	75	350	450	575
32	112	2	75	60	30	80	373	480	612

Число оборотов шпинделя за 1 рабочий цикл	Время рабочего цикла в сек.	Теоретическ. произв. в час	Число сотых криволинейного диска для холостого хода $n_1 = 0,5$	Числа зубьев шестерен гитары		Число оборотов шпинделя за:				
				a	b	c	d	3,8	7,5	9,5
				700	900	1150	1450	1900	2400	3150
1,5	106	34	1,5	50	60	90	90	1758		
1,5	100	36	1,5	50	45	90	90	1860		
1,5	94	38	1,5	40	55	70	445	1965		
1,5	90	40	1,5	50	45	80	465	2065		
1,5	81	44	1,5	60	40	100	512	2275		
1	75	48	1	50	45	80	560	2480		
1	69	52	1	60	30	90	608	2600		
1	64	56	1	45	45	90	652	2896		
1	60	60	1	45	40	80	700	3100		
1	55	65	1	55	30	90	760	3360		
1	51	70	1	30	45	90	815	3620		
1	48	75	1	30	45	90	875	3940		
1	45	80	1	45	40	90	935	4130		
1	40	85	1	45	35	90	1050	4333		
1	36	90	1	40	25	100	1170	4650		
1	32	95	1	40	24	100	1285	4980		
1	30	100	1	40	25	100	1400	5300		
1	26	105	1	40	25	100	1575	5700		
1	24	110	1	30	25	100	1750	6100		
1	21	115	1	30	25	100	1930	6500		
1	20	120	1	30	25	100	2100	6900		
1	18	125	1	24	25	100	2340	7300		
1	18	130	1	24	25	100	2580	7750		
1	18	135	1	24	25	100	2850	8200		
1	18	140	1	24	25	100	3165	8650		
1	18	145	1	24	25	100	3480	9100		
1	18	150	1	24	25	100	3800	9550		
1	18	155	1	24	25	100	4130	10000		
1	18	160	1	24	25	100	4470	10450		
1	18	165	1	24	25	100	4820	10900		
1	18	170	1	24	25	100	5180	11350		
1	18	175	1	24	25	100	5550	11800		
1	18	180	1	24	25	100	5930	12250		
1	18	185	1	24	25	100	6320	12700		
1	18	190	1	24	25	100	6720	13150		
1	18	195	1	24	25	100	7130	13600		
1	18	200	1	24	25	100	7550	14050		
1	18	205	1	24	25	100	7980	14500		
1	18	210	1	24	25	100	8430	14950		
1	18	215	1	24	25	100	8890	15400		
1	18	220	1	24	25	100	9360	15850		
1	18	225	1	24	25	100	9840	16300		
1	18	230	1	24	25	100	10330	16750		
1	18	235	1	24	25	100	10830	17200		
1	18	240	1	24	25	100	11340	17650		
1	18	245	1	24	25	100	11860	18100		
1	18	250	1	24	25	100	12390	18550		
1	18	255	1	24	25	100	12930	19000		
1	18	260	1	24	25	100	13480	19450		
1	18	265	1	24	25	100	14040	19900		
1	18	270	1	24	25	100	14610	20350		
1	18	275	1	24	25	100	15190	20800		
1	18	280	1	24	25	100	15780	21250		
1	18	285	1	24	25	100	16380	21700		
1	18	290	1	24	25	100	16990	22150		
1	18	295	1	24	25	100	17610	22600		
1	18	300	1	24	25	100	18240	23050		
1	18	305	1	24	25	100	18880	23500		
1	18	310	1	24	25	100	19530	23950		
1	18	315	1	24	25	100	20190	24400		
1	18	320	1	24	25	100	20860	24850		
1	18	325	1	24	25	100	21540	25300		
1	18	330	1	24	25	100	22230	25750		
1	18	335	1	24	25	100	22930	26200		
1	18	340	1	24	25	100	23640	26650		
1	18	345	1	24	25	100	24360	27100		
1	18	350	1	24	25	100	25090	27550		
1	18	355	1	24	25	100	25830	28000		
1	18	360	1	24	25	100	26580	28450		
1	18	365	1	24	25	100	27340	28900		
1	18	370	1	24	25	100	28110	29350		
1	18	375	1	24	25	100	28890	29800		
1	18	380	1	24	25	100	29680	30250		
1	18	385	1	24	25	100	30480	30700		
1	18	390	1	24	25	100	31290	31150		
1	18	395	1	24	25	100	32110	31600		
1	18	400	1	24	25	100	32940	32050		
1	18	405	1	24	25	100	33780	32500		
1	18	410	1	24	25	100	34630	32950		
1	18	415	1	24	25	100	35490	33400		
1	18	420	1	24	25	100	36360	33850		
1	18	425	1	24	25	100	37240	34300		
1	18	430	1	24	25	100	38130	34750		
1	18	435	1	24	25	100	39030	35200		
1	18	440	1	24	25	100	39940	35650		
1	18	445	1	24	25	100	40860	36100		
1	18	450	1	24	25	100	41790	36550		
1	18	455	1	24	25	100	42730	37000		
1	18	460	1	24	25	100	43680	37450		
1	18	465	1	24	25	100	44640	37900		
1	18	470	1	24	25	100	45610	38350		
1	18	475	1	24	25	100	46590	38800		
1	18	480	1	24	25	100	47580	39250		
1	18	485	1	24	25	100	48580	39700		
1	18	490	1	24	25	100	49590	40150		
1	18	495</								



№ \_\_\_\_\_  
 Введомость шестерен и схема автомата  
 "Индекс 12" станка

Диаметр начальной окружности	Модуль	Pitch	Ширина зуба	Материал
------------------------------	--------	-------	-------------	----------



зубьев сменных шестерен *a, b, c, d* см. в паспорте станка . . . . .

К паспорту № \_\_\_\_\_

№	Число зуб
1	26
2	75
3	60
4	18
5	27
6	26
7	20
8	40
9	45
10	67
11	2
12	40
13	40
14	40
15	35
16	
17	32
18	32
19	32
20	42
21	42
22	30
23	11
24	40
25	28
26	28
27	40
28	28
29	13
30	22
31	11
32	8
33	22
34	Ч1
35	
36	
37	
38	

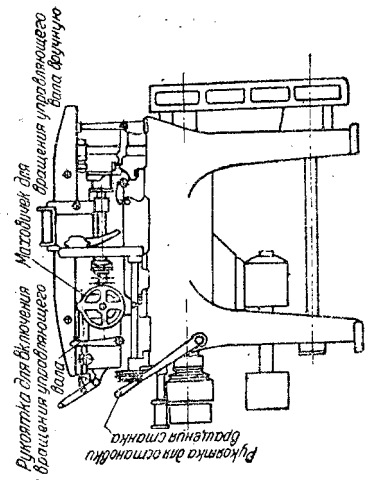
Станок № \_\_\_\_\_

Цех _____	Станок № _____
Колонна № _____	Ш _____
Всего _____	№ _____
Обследов. _____	Огдел _____
Контролировал _____	Смотрел _____
Лист № _____	Листа _____

Паспорт №	Тип станка	Одношпиндельный автомат системы "Индекс 0"	Фирма "Ган и Кольб"	Цех	Колона №	Станок №	Таблица чисел оборотов рабочего, резьбонарезного и быстроверляльного шпинделя																		
							Сменный шкив	Числа оборотов резьбонарезного шпинделя при диаметре наждачного шкива			Числа оборотов быстро-верляющего шпинделя			Числа оборотов сверла при применении патронов работ. шпинделя											
Приводной шкив на нижнем валу	Вниз	Вверх	n	F <sub>2</sub> =2	n	F <sub>2</sub> =3		n	F <sub>2</sub> =5	Ø шкива	Ø шкива	Ø шкива	Ø шкива												
							300 мм Ø							266 мм Ø	240 мм Ø	135 Ø	85 Ø	64 Ø	135 Ø	85 Ø	64 Ø				
Основные данные станка							Мощность в НР	2	Тип			Числа оборотов													
Максимальный диаметр обрабатывающ. материала в мм нормально							10	Разбав			Быстро														
Максимальный диаметр обрабатывающ. материала в мм с применением особой грубы							11	Шпиндель			Резьба														
Количество подач за 1 рабочий цикл							1	Смена			Кожа														
Число поперечных супортов							3	От мотора			Кожа														
Число инструментов в { продольных							1	Кожа			Кожа														
супортах { поперечных							3	Кожа			Кожа														
Максимальный ход су- { продольного							32	Кожа			Кожа														
портов в мм { поперечного							25	Кожа			Кожа														
Максимальный диаметр нарезки для { латуни							M6	Кожа			Кожа														
{ стали							M5	Кожа			Кожа														
Диаметры роликов су- { продольных							18	Кожа			Кожа														
портов в мм { поперечных							12	Кожа			Кожа														
Габариты станка в мм							1450x650	Кожа			Кожа														
Вес станка в килограммах							550	Кожа			Кожа														
Время изготовления детали в секундах							20,8	25,4	32,4	39,6	50	66,6	83,3	5000											
Числа оборот. шпинделя							12,5	16,7	20,8	25,4	32,4	39,6	50	66,6	83,3										
Сменные шестерни							750	1000	1250	1525	1950	2375	3000	4000	5000										
Сзади							36	34	32	32	32	32	32	32	32	32									
На-верху							46	46	46	46	46	46	46	46	46										
Спереди							26	26	26	26	26	26	26	26	26										
На-верху							36	34	32	32	32	32	32	32	32										
Снизу							46	46	46	46	46	46	46	46											
В сек.							5,9	6,5	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	13	14,5	16,2	18	20,2	23	25,8	29	32,6			
В мин.							12,5	16,7	20,8	25,4	32,4	39,6	50	66,6	83,3	100	125	150	175	200	225	250			
Время изготовления детали в секундах							3,6	4,4	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2		
Числа оборот. шпинделя							2,9	3,6	4,4	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2		
Сзади							2,3	2,5	2,8	3,2	3,6	4,1	4,5	5,1	5,6	6,2	6,8	7,4	8,1	8,8	9,5	10,2	11,0		
На-верху							1,85	2,1	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,6	5,1	5,6	6,2	6,8	7,4	8,1	8,8	9,5	10,2	
Спереди							1,5	1,65	1,85	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5,1	5,6	6,2	6,8	7,4	8,1	8,8	9,5
Числа оборот. шпинделя							0,89	1,1	1,23	1,38	1,55	1,75	1,95	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,3	4,85	5,4	6,1	6,8
Сзади							1,1	1,23	1,38	1,55	1,75	1,95	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,3	4,85	5,4	6,1	6,8	
На-верху							0,89	1,1	1,23	1,38	1,55	1,75	1,95	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,3	4,85	5,4	6,1	
Спереди							0,89	1,1	1,23	1,38	1,55	1,75	1,95	2,2	2,4	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,3	4,85	5,4	6,1	

1. Примечание. При этом опережение F = 5.

Общий вид станка

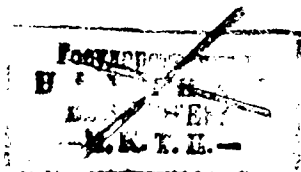


О П Е Ч А Т К И \*)

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
11	11 св.	Величины детали	Величины делений
14	9 св.	= 232,5 = 1160 об/мин.	= 232 · 5 = 1160 об/мин.
17	13 св.	у отрезной	у отрезанной
23	3 св.	подая	падая
29	1 св.	$Z = Z_2 Z_1 -$	$Z = Z_2 - Z_1$
33	21 св.	обычно не заносится	обычно и заносится
35	15 св.	(4 — 15) находим	(14 — 15) находим
35	20 св.	(см. стр. 38 — 40)	(см. стр. 28 — 30)
35	18 св.	(см. стр. 12 — 35)	(см. стр. 15 — 20)
38	2 св.	= 2,5 мм	= 2,5 мм
43	6 св.	нарезка 68 60,5	нарезка 68 60,2
45	15 св.	$z$	$Z$
45	1 св.	$t = \frac{21600 \cdot h}{sz n_m K C}$	$t = \frac{21600 \cdot h}{sz n_m R C}$
46	1 св.	$K = 1$	$R = 1$
48	2 св.	$t = \frac{6000}{sn_m z}$	$t = \frac{6000 \cdot h}{sn_m z}$
Табл. 17. Таблица значений $n$ , строка 1 св.		70	700

Табл. 17. Таблица значений  $n$ , строка 1 св.

\*) Автора—8, литредактора—5, типографии—3.



A

---

8237