

Инженеръ-Электрикъ Д. Горскій.

ТЕЛЕФОННЫЯ УСТРОЙСТВА.

ЧАСТЬ I.

Устройство, облуживаніе и эксплуатация земскихъ телефонныхъ сетей.

Содержаніе 1-й части.

Докладъ VI Всероссийскому Электротехническому Съѣзду.
Линейныя устройства.

Телефонныя принадлежности у абонентовъ.

Телефонированіе по длиннымъ проводамъ.

Въ текстъ 424 страницы. Атласъ 51 листъ, 500 чертежей.

ХАРЬКОВЪ.

Типографія М. Дрейшпуль и С-вья, Плетневскій пер., соб. д., № 14.

1912.

Предисловіе.

Настоящая книга является развитием доклада, сдѣланнаго мною подъ тѣмъ же заглавіемъ VI Всероссийскому Электротехническому Съезду. Докладъ этотъ вошелъ въ книгу и составляетъ первые четыре отдѣла ея (стр. 1—86).

Желая дать для земскаго телефона матеріалъ практическаго характера, я избѣгалъ вообще разсмотрѣнія различныхъ теорій съ болѣе или менѣе сложными математическими выкладками, при необходимости же или старался изложить ихъ въ популярной формѣ, или давалъ окончательные выводы и кончился спеціальныхъ устройствъ городскихъ телефонныхъ стѣй только отчасти, насколько эти свѣдѣнія считалъ необходимыми для земскаго телефоннаго дѣла.

За ограниченностью въ русской литературѣ систематизированныхъ техническихъ данныхъ, а также описаній образцовыхъ устройствъ и вообще различныхъ выработанныхъ нормъ, относящихся къ разсмотрѣваемому вопросу, мнѣ пришлось на этотъ предметъ обратиться къ иностраннымъ источникамъ, откуда и позаимствованы большинство рисунковъ, описаній различныхъ типовъ конструкцій и устройствъ наиболее, какъ мнѣ казалось, подходящихъ для земскаго телефона изъ применяемыхъ за границей въ послѣднее время.

Большинство свѣдѣній справочнаго характера, которыя взяты изъ иностранной литературы и имѣютъ видъ таблицъ, для удобства пользованія или прилѣпительно къ Россіи, снабжены мною соответствующими поясненіями, прилѣпами и вмѣстѣ съ составленными вновь таблицами, могутъ служить пособіемъ въ дополненіе къ существующимъ техническимъ условіямъ п.-т. водопровода.

Д. Торскій.

ЛИТЕРАТУРА.

1) Нѣмецкія книги.

- Arnold. Die Wechselstromtechnik.—Theorie der Wechselströme von la Cour und Bragstad. 1910.
- Baumann. Der wahlweise Anruf. 1904.
- „ Der Schwachstrom—Menteur. 1908.
- Berger. Das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen und das Mehrfachfernsprechen. 1910.
- Breisig. Theoretische Telegraphie. 1910.
- Hersen und Hartz. Die Fernsprechtechnik der Gegenwart 1910.
- Knopf. Die Stromversorgung der Telegraphen und Fernsprechanstalten. 1910.
- Nöbels, Schluckebier, Jentsch. Telegraphie und Telephonie. 1907.
- Pohl, und Soschinski. Handbuch der Elektrotechnik VI—1. 1904.
- Scheibner. Telegraph und Fernsprecher. 1908.
- Smith und Aldendorff. Automatische Fernsprechsysteme. 1910.
- Steidle. Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens. 1906.
- Stille. Telegraphen und Fernsprechkabelanlagen. 1911.
- Strecker. Hilfsbuch für die Elektrotechnik. 1907.
- Telegraphenbauordnung. Правительственное издание съ дополненіями 1910.
- Telegraphenlinien und Leitungen. (Allgemeine Dienstanweisung für Post und Telegraphie. VII Управит. изд.) 1905.
- Uppenborn. Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 1911.
- Vorschriften für die Herstellung von Telegraphen-Telephon-und Rohrpostlinien. Herausgegeben vom Handels-Ministerium. Wien, 1901.
- Winnig. Die Grundlagen der Bautechnik für oberirdische Telegraphenlinien. 1910.
- Wietlisbach. Handbuch der Telephonie. 1910.

2) Французскія.

- Pierard. La téléphonie. 1909.
- Schils. Installations téléphoniques. 1910.
- Weiller. Lignes et transmissions électriques. 1892.

3) Англійскія.

- Hopkins. Telephone lines. 1893.
- Kempster, B. Miller. American telephone practice. 1900.

4) Русскія.

- Бедель и Крэхоръ. Переменные токи. 1911.

Оглавление 1 части.

Общая соображения об устройстве, обслуживании и эксплуатации земских телефонных сетей	3
---	---

Техническая требования при устройстве земских телефонных сетей.

Причины технического и организационного характера, вынуждающие некоторые земства переустанавливать телефонные сети и вводить особые порядки станционной службы.

1. Устройство одной центральной станции	9
2. Ограниченность района непосредственного вызова у центральной станции	9
3. Порядок вызова	9
4. Небольшое число соединительных путей для одновременных сообщений между двумя телефонными станциями	10
5. Пропускная способность сети	10
6. Очередь в соединениях	11
7. Продолжительность переговоров	11
8. Число переговоров	11
9. Отсутствие сквозных вызовов	12
10. Отсутствие в коммутаторах приспособлений, дающих возможность переговаривать через несколько станций без ослабления телефонной передачи	12
11. Включение в один провод абонента большого числа промежуточных аппаратов	12
12. Установка коммутаторов частными лицами на их проводах	13
13. Применение аппаратов на промежуточных пунктах не соответствующей конструкции	13
14. Неправильное включение проводов абонентов в коммутаторы . . .	14
15. Отсутствие подстанций	14
16. Отсутствие служебных переговоров для приготовления соединений абонентов	15
17. Однопроводные линии	15
18. Однопроводные линии в два проволоки	16
19. Выбор линейного материала	16
20. Штат	16
21. Нерациональное включение проводов земской телефонной сети в коммутатор правительственной городской сети	17
22. Отсутствие общего плана развития сети в будущем	18

Требования, которые ольдуеть предъявлять къ рационально спроектированной земской телефонной сѣти.

I. Схема телефонной сѣти	18
А) Схема соединительныхъ линій въ уѣздѣ	20
Б) Схема линій для абонентовъ	27
В) Схема соединительныхъ общегубернскихъ линій	29
II. Матеріаль для проводовъ	30
III. Провѣсъ проводовъ	43
IV. Приспособленіе для устраненія вреднаго вліянія взаимной индукціи	48
V. Сѣть служебныхъ проводовъ	52
VI. Станціонное устройство	55
VII. Пропускная способность сѣти	57
VIII. Провода общегубернской телефонной сѣти	59

Обслуживаніе земскихъ телефонныхъ сѣтей.

I. Штатъ телефонистокъ	62
II. Обслуживаніе станцій семьями	64
III. Обслуживаніе вспомогательныхъ подстанцій	65
IV. Организація посыльныхъ	67
V. Обслуживаніе проводовъ общегубернской сѣти	67
VI. Технический персоналъ	68

Эксплоатація уѣздныхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей.

I. Общія соображенія	71
II. Проектъ условий пользования уѣздной земской телефонной сѣтью	78

Линейныя устройства.

I. Изолирующія приспособленія для воздушныхъ проводовъ.	
а) Три типа приспособленій	87
б) Испытаніе изоляторовъ	90
в) Расчетъ прочности изоляторныхъ штырей	91
II. Траверзы.	
а) Траверзы послѣдняго германскаго типа и расчетъ прочности ихъ	94
б) Типы траверзъ, примѣняемыхъ въ Россіи и Бельгій	99
в) Новѣйшія траверзы, примѣняемыя во Франціи	100
III. Типы столбовъ	102
а) Одиночные столбы и расчетъ прочности ихъ	104
б) Двойные столбы въ видѣ буквы N и расчетъ прочности ихъ	109
в) Двойникъ въ видѣ буквы Δ и расчетъ прочности его	113
г) Сдвоенный столбъ	117
д) Столбы съ надставками у основанія и у вершины	118
IV. Укрѣпленіе столбовъ.	
а) Оттяжки и расчетъ прочности ихъ	120
б) Подпоры и расчетъ прочности ихъ	123
в) Приставки	125

V.	Предохраненіе столбовъ отъ механическихъ поврежденій.	
	а) Отбойныя тумбы и камни	126
	б) Козлы для огражденія оттяжекъ	127
VI.	Проволока для воздушныхъ проводовъ.	
	а) Матеріаль проводовъ	127
	б) Недостатки бронзовой проволоки	129
	в) Натяженіе и стрѣла провѣса	130
VII.	Соединеніе концовъ проволоки между собою.	
	а) Желѣзные провода	131
	б) Бронзовые провода	133
VIII.	Закрѣпленіе проводовъ на изоляторахъ.	
	а) Задрѣлка провода на оконечномъ изоляторѣ	134
	б) Перевязка провода на промежуточномъ изоляторѣ	134
	в) Перевязка провода на угловыхъ столбахъ	135
	г) Соединеніе на изоляторѣ двухъ концовъ провода разнаго діаметра	136
IX.	Устройство контрольныхъ столбовъ	137
X.	Кронштейны для скрещенія проводовъ	139
XI.	Кабели и тросы къ нимъ	141
XII.	Натяжные регуляторы.	
	а) Для оттяжекъ	143
	б) Для регулировки линейныхъ проводовъ	143
XIII.	Сурдины	145
XIV.	Инструментъ для телефонныхъ работъ	147
XV.	Вводъ проводовъ.	
	а) Наружная проводка	150
	б) Вводные кронштейны	151
	в) Комнатная проводка	152
	г) Вводные комнатные провода	153
XVI.	Кабельныя муфты и ящики.	
	а) Свинцовыя муфты	154
	б) Коробки для задрѣлки концовъ кабеля	154
	в) Кабельные ящики	155
	г) Распредѣлительныя коробки	156
	д) Защита предохранителями линейныхъ кабелей	157

Телефонныя принадлежности у абонентовъ.

I.	Слуховой телефонъ.	
	а) Теоретическая часть	158
	б) Типъ слуховыхъ телефоновъ	164
	в) Поврежденія въ слуховыхъ трубкахъ	165
II.	Микрофонъ.	
	а) Типы микрофоновъ	166
	б) Поврежденія въ микрофонѣ	170
	в) Микротелефонъ	171
	г) Микрофоны для телефонирования на дальнія разстоянія	172
III.	Индукціонная катушка для микрофона	174

IV. Индукторъ	
а) Индукторъ переменнаго тока	177
б) Автоматическій коммутаторъ при обмоткѣ индуктора	181
в) Индукторъ постоянного тока	183
г) Поврежденія въ индукторѣ	183
V. Звонки.	
а) Типы звонковъ переменнаго тока	184
б) Звонки для гальваническаго тока	186
в) Поврежденія въ звонкахъ	187
VI. Основные схемы телефонныхъ аппаратовъ	188
а) Схемы американскихъ аппаратовъ	189
б) Схемы германскихъ аппаратовъ	190
в) Последовательное и параллельное включеніе аппаратовъ	190
VII. Детальная схема телефонныхъ аппаратовъ.	
а) Схема стѣнного аппарата Эриксона № 346	192
б) Схема стѣнного аппарата Эриксона № 350 съ микротелефономъ и отдѣльнымъ держателемъ для него	194
в) Схема аппарата Эриксона будочнаго типа № 859	195
г) Автоматическій телефонный аппаратъ германскаго типа	197
VIII. Громоотводы и предохранители.	
а) Общія соображенія	201
б) Громоотводы	204
в) Грубые предохранители	209
г) Тонкіе предохранители	210
д) Поврежденія въ громоотводахъ и предохранителяхъ	213
IX. Приспособленія для загражденія тока	214
а) Конденсаторы.	214
б) Поляризаціонные элементы	215
в) Реактивные катушки	217
X. Гальваническіе элементы	218
а) Мѣдные элементы	218
б) Элементъ Лекланше	223
в) Сухой элементъ	225
г) Результаты сравнительнаго испытанія элементовъ.	226
XI. Переключатели.	
а) Двухконтактные переключатели	227
б) Переключатель для промежуточныхъ аппаратовъ.	228

Телефонированіе по длиннымъ проводамъ.

I. Взаимная индукція и устраненіе вреднаго вліянія ея на линіи.	
а) Электромагнитная индукція	230
б) Электростатическая индукція	235
в) Скрещеніе проводовъ на линіи	240
II. Катушки Пупина.	
а) Общія свѣдѣнія	242
б) Теорія Пупина	246
в) Характеристика провода	254
г) Расчетъ катушекъ, принимая во вниманіе утечку тока	256

Техническія условія на поставку телеграфныхъ и телефонныхъ матеріаловъ для п.-т. вѣдомства въ Россіи.

1.	Техническія условія на поставку	изоляторныхъ крюковъ	263
2.	„ „ „ „	телеграфныхъ изоляторовъ	264
3.	„ „ „ „	телефонныхъ крюковъ	266
4.	„ „ „ „	железной телеграфной проволоки	267
5.	„ „ „ „	стальной проволоки 2,75 мм. не- оцинкован. и въ 2 мм. оцинкован.	269
6.	„ „ „ „	изолированной проволоки для внут- реннихъ проводниковъ телеграф- ныхъ учреждений съ незначитель- нымъ числомъ проводовъ (не бо- лѣе 12)	271
7.	„ „ „ „	сводной телеграфной и телефон- ной проволоки	272
8.	„ „ „ „	бронзовой телефонной проволоки высокой проводимости	273
9.	„ „ „ „	телефонныхъ кабелей съ бумаж- ною воздушною изолировкой двух- проводной системы	275
10.	„ „ „ „	комнатныхъ телефонныхъ кабелей	278
11.	„ „ „ „	столбовъ телеграфныхъ и телефон- ныхъ	278
12.	Техническія требованія, предъявляемыя при проведеніи правитель- ственныхъ телеграфныхъ линий		280
13.	Техническія условія, утвержденныя Глав. Упр. Почтъ и Телеграфовъ, на приемку матеріаловъ для Московской Городской телефонной сѣти, эксплуатируемой Шведско-Датско-Русскимъ телефоннымъ Акц. 0-вомъ		282
14.	Техническія условія на поставку стального оцинкованнаго троса для С.-Петербургской городской телефонной сѣти		283

ТАБЛИЦЫ.

I. Провѣсъ проводовъ.

Таблица I—А	натяженій и отрѣлъ провѣса <i>железныхъ</i> проводовъ съ разрывной нагрузкой 40 килг. для многопроводныхъ линій (пользоваться въ селеніяхъ). Къ ней графикъ	287
„ I—Б	(вспомогательная). Провѣса <i>железныхъ</i> проводовъ съ раз- рывной нагрузкой въ 40 килг. для многопроводныхъ линій (пользоваться въ селеніяхъ).	290
Таблица II	натяженій и отрѣлъ провѣса <i>стальныхъ</i> провод. Графикъ	291
„ II—А	натяженій и отрѣлъ провѣса <i>железныхъ</i> проводовъ съ разрывной нагрузкой 40 килг. для загородныхъ линий. (Пользоваться въ полѣ). Къ ней графикъ.	295

Таблица	II—B	(вспомогательная) провѣса проводовъ съ разрывной нагрузкой 40 килг. для малопроводныхъ линий. (Пользоваться въ полѣ).	297
Таблица	III—A	натяжений и стрѣлъ провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 50 килг. Къ ней графикъ.	299
„	III—B	(вспомогательная) стрѣлъ провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 50 килг. (Пользоваться въ полѣ).	301
Таблица	IV—A	натяжений и стрѣлъ провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 70 килг. на кв. мм. Къ ней графикъ.	303
„	IV—B	(вспомогательная) провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 70 килг.	305
„	IV—B	сравнительныхъ величинъ натяженія и стрѣлъ провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывнымъ усиленіемъ въ 70 килг., принимая во вниманіе эластическое удлиненіе проводовъ.	307
„	IV—Г	данныхъ для расчета стрѣлъ провѣсовъ и натяжений желѣзныхъ и бронзовыхъ проводовъ.	308
„	IV—Д	сравнительныхъ запасовъ прочности и натяжений, сообщаемыхъ желѣзному проводу, по техническимъ условіямъ въ Германіи, Италіи, Франціи и Англии.	309
Таблица V		(контрольная) для опредѣленія стрѣлъ провѣса проводовъ изъ числа колебаній (взаимнѣ пользованія рейкой).	310

II. Матеріалъ проводовъ.

Таблица	VI—A	проволокъ, изготовляемыхъ различными заводами за границей.	312
„	VI—B	вѣса и сопротивленія желѣзной проволоки, имѣющей въ продажѣ въ Россіи.	313
„	VI—B	электрическаго сопротивленія нѣкоторыхъ металловъ.	314
„	VI—Г	поперечнаго сѣченія и вѣса желѣзн. и мѣдн. проволоки	315
Таблица	VII	вѣса и электрическаго сопротивленія мѣдной проволоки (по даннымъ Вейлера).	316
Таблица	VIII	вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки типа A (по Вейлеру). Бронзовая проволока на телефонной линіи СПБ.—Москва.	317
Таблица	IX	вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки типа B (по Л. Вейлеру) для земскихъ сѣтей.	318
Таблица	X	вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки типа C (по Вейлеру) для земскихъ сѣтей.	319
Таблица	XI	вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки типа Д (по Вейлеру). Бронзовая проволока на телефонной линіи Варшава—Лодзь.	320
Таблица	XII	вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки типа E (по Вейлеру). Проволока на городскихъ правительственныхъ сѣтяхъ въ Россіи.	321
Таблица	XIII	изъ технич. условій на желѣзн., стальн. и бронз. проволоку для п.-т. вѣдомства въ Россіи съ дополненіями цифръ, опредѣленныхъ сравнительнымъ методомъ для земскихъ сѣтей.	322
Таблица XIII—A		наибольшихъ допускаемыхъ электрическихъ сопротивленій на 1 км. желѣзнаго провода для различныхъ діаметровъ его и при разныхъ температурахъ по техн. усл. п.-т. в. въ Россіи.	324

Таблица XIII—Б	тоже, для бронзового провода.	325
Таблица XIV—А	изъ техническихъ условий на проволоку желѣзную, бронзовую, стальную и компаундъ для австро-венгерскихъ правительственныхъ телефонныхъ и телеграфныхъ линий.	326
„ XIV—В	изъ дополнительныхъ техническихъ условий на бронзовую проволоку въ Австро-Вонгрін.	328
„ XIV—В	перевязочной для изоляторовъ и вязальной для сростковъ проволоки.	328
Таблица XV	изъ техническихъ условий прѣмки желѣзной и бронзовой проволоки германскаго п.-т. вѣдомства.	329
Таблица XVI	изъ техническихъ условий па желѣзную и стальную проволоку французскаго п.-т. вѣдомства.	330

III. Кабели.

Таблица XVII	электрическихъ величинъ для кабелей съ равномерно распределенной самоиндукціей.	332
„ XVII—А	кабелей въ свинцовой оболочкѣ голой и въ свинцовой оболочкѣ, покрытой двумя асфальтированными лентами (Сименса и Гальске).	333
„ XVII—В	изъ техническихъ условий прѣмки телефонныхъ кабелей въ Бельгін.	334
„ XVII—В	размѣровъ свинцовыхъ муфтъ для соединеній свинцовыхъ кабелей.	335
„ XVII—Г	размѣровъ концевыхъ коробокъ и ящиковъ для телефонныхъ кабелей.	336

IV. Столбы.

Таблица XVIII	высоты столбовъ, числа ихъ на версту и порядка размѣченія проводовъ въ Россіи.	338
Таблица XIX—А	размѣровъ столбовъ, примѣняемыхъ въ Германіи и Россіи.	340
„ XIX	глубины установки телеграфныхъ и телефонныхъ столбовъ въ Россіи.	342
Таблица XX	глубины установки различныхъ столбовъ въ Америкѣ.	343
Таблица XXI	типа столбовъ, примѣняемыхъ въ Бельгін, и числа допускаемыхъ на нихъ проводовъ.	344
Таблица XXII	типа деревянныхъ столбовъ, примѣняемыхъ въ Австріи, и числа допускаемыхъ на нихъ проводовъ.	345
Таблица XXIII	срока службы и стоимости пропитанныхъ столбовъ въ Германіи	346
„ XXIII—А	допускаемаго числа проводовъ на столбахъ въ Германіи.	347
„ XXIII—В	средняго срока службы дерева	348

V. Прочность линейныхъ конструкцій.

Таблица XXIV	прочности матеріаловъ.	350
Таблица XXV	діаметра обледѣнѣвшаго провода и нагрузокъ отъ гололедси. Графикъ для опредѣленія давленія вѣтра на проводъ. Фиг. 230.	352
Таблица XXVI	прочности траверсъ коробчатого и углового сѣченія, а также изъ полосоваго желѣза, при вертикальной нагрузкѣ. Примѣры расчета.	354

Таблица XXVI—А	вѣса, площади сѣченія, моментовъ инерціи желѣзныхъ равнобокихъ уголковъ	356
„ XXVI—В	типа рельсовъ и ихъ вѣса	357
Таблица XXVII	прочности изоляторн. штырей и крюковъ. Примѣры расчетовъ	358
Таблица XXVIII	прочности деревянныхъ столбовъ. Примѣры расчета	360
„ XXVIII—А	сопротивленій продольному изгибу (фиг. 231—Л.—50 черт.)	—
„ XXVIII—Б	наиболѣе важныхъ родовъ нагрузокъ для балокъ ностояннаго сѣченія (фиг. 233—л. 51).	—
„ XXVIII—В	моментовъ инерціи и сопротивленій сѣченій (фиг. 232 л. 50 ч.).	—
Таблица XXIX	прочности оттяжекъ. Примѣры	362
„ XXVIII—Г	вѣса, моментовъ инерціи и сопротивленій желѣза коробчатого сѣченія по русскому метрическому нормальному сортаменту	364

VI. Вѣсъ линейнаго матеріала и количество инструмента.

Таблица XXX	рабочей силы и инструмента, необходимыхъ при постройкѣ лнни	366
„ XXX—bis	наборовъ инструментовъ для земскихъ телефонныхъ сѣтей	368
Таблица XXX—А	вѣса главнѣйшихъ строительныхъ линейныхъ матеріаловъ (1) желѣзная проволока, 2) бронзовая проволока, 3) крючья, 4) прямые штыри для траверзъ, 5) U—образные штыри, 6) J—образные двойные крючья, 7) изоляторы, 8) столбы, 9) траверзы коробчатого сѣченія, 10) хомуты для укрѣпленія траверзъ, 11) траверзы углового сѣченія, 12) вводные кронштейны, 13) изолиров. проволока п. т. в. 14) изолированная проволока для различныхъ цѣлей)	371
„ XXX—В	нормальныхъ размѣровъ и вѣса желѣзныхъ телефонныхъ траверзъ п. т. в.	376
„ XXX—В,	опредѣляющая вѣсъ въ нудахъ сосновыхъ полусушыхъ бревень по ихъ длинѣ и толщинѣ въ отрубѣ	376
„ XXX—Г	количества линейной перевязочной проволоки и соединительныхъ муфтъ, отпускаемыхъ на 1 километръ при работахъ въ Австро-Венгрии	380

VII. Детали аппаратовъ и приспособленій у абонентовъ.

Таблица XXXI	слуховыхъ телефонныхъ трубокъ	382
„ XXXI—А	микрофоновъ	384
„ XXXI—В	измѣненій силы тока въ микрофонной цѣпи, въ зависимости отъ соотношенія сопротивленій. (Расчетъ батарей).	386
Таблица XXXII	индукционныхъ микрофонныхъ катушекъ	388
Таблица XXXIII	дѣйствія индукционныхъ катушекъ съ различными обмотками	389
Таблица XXXIV	индукторовъ для послыки вызываго переменнаго тока	390
„ XXXIV—А	электрическихъ и другихъ данныхъ для нѣкоторыхъ частей аппаратовъ Эриксона	391
Таблица XXXV	звонковъ	392
Таблица XXXVI	реактивныхъ катушекъ	394
Таблица XXXVI	конденсаторовъ	396

Таблица XXXVIII—А	аккумуляторовъ	397
„	XXXVIII элементовъ	398
„	XXXIX электрическихъ сопротивленийъ различныхъ земель для громоотводовъ	400

VIII. Къ различнымъ расчетамъ.

Таблица XL	для перевода русскихъ мѣръ длины въ метрическія и обратно.	402
Таблица XLI	для перевода русскихъ мѣръ вѣса въ метрическія и обратно.	404
Таблица XLII	квадратовъ, кубовъ, корней квадратныхъ и кубическихъ, обратныхъ величинъ и окружности для чиселъ 1—100	406
Таблица XLIII	тригонометрическихъ величинъ	408
Таблица XLIV	электротехническихъ единицъ	410
„ XLV	величинъ коэффициентовъ самоиндукціи двухпроводной цѣпи изъ воздушныхъ проводовъ (бронзовыхъ)	411
„ XLVI	формулъ для опредѣленія коэффициентовъ взаимн. индукціи воздушныхъ проводовъ	412
„ XLVII	формулъ для опредѣленія сопротивленія и изоляціи телеграфнаго провода при равномерно распределенной утечки на линіи	414
„ XLVIII	емкости воздушныхъ проводовъ	415

Алфавитный указатель	416
Перечень чертжей	424

Печатается:

Инженеръ-Электрикъ Д. Горскій.

ТЕЛЕФОННЫЯ УСТРОЙСТВА.

ЧАСТЬ II.

Устройство, обслуживание и эксплуатация земскихъ телефонныхъ сѣтей.

СОДЕРЖАНИЕ II-й ЧАСТИ.

Типы земскихъ телефонныхъ сѣтей.

Центральные коммутаторы.

Дуплексное телефонированіе.

Различныя данныя по обслуживанію и эксплуатациі сѣти.

Типы сѣтей.

1. Сельская телефонная сѣть съ общимъ проводомъ и однимъ главнымъ оконечнымъ пунтомъ. а) Линейное устройство. б) Упрощенная схема сельской сѣти. в) Частичный избирательный вызовъ.
2. Уѣздная телефонная сѣть городского типа съ одною центральною станціею. а) Схема сѣти. б) Однопроводный коммутаторъ. в) Двухпроводный коммутаторъ. г) Дуплексное телефонированіе. д) Техническое устройство. е) Краткія свѣдѣнія о развитіи Вѣлгородской сѣти.
3. Уѣздная телефонная сѣть съ подстанціями. а) Описаніе устройства Старооскольской сѣти. б) Коммутаторы и нумерники, примѣняемые въ Германіи на сѣтяхъ съ подстанціями. в) Прямой соединительный уѣздный проводъ. г) Уѣздный проводъ съ однимъ промежуточнымъ коммутаторомъ. д) Уѣздный проводъ съ двумя и болѣе промежуточными коммутаторами.
4. Уѣздная телефонная сѣть съ узловыми станціями. а) Схема телефонной сѣти въ Волчанскомъ уѣздѣ, Харьковской губ. б) Схема двухпроводнаго коммутатора Волчанскаго земства. в) Включеніе промежуточныхъ станцій. г) Соединеніе съ губернскимъ городомъ. д) Исторія развитія Волчанской телефонной сѣти и эксплуатационныя данныя.
5. Включеніе дополнительныхъ аппаратовъ участниковъ въ общій проводъ. а) Общія соображенія. б) Избирательный вызовъ при заземленіи въ цѣпи одной вѣтви. в) Избирательный вызовъ посредствомъ поляризованныхъ звонковъ. г) Избирательный вызовъ по способу „Монарха“. д) Избирательный вызовъ по способу Гиббарда. е) Избирательный вызовъ по способу Томсона и Роба. ж) Избирательный вызовъ по способу Дина. з) Опыты германскаго телеграфнаго управленія. и) Избирательный вызовъ по способу Лейха. к) Ключи и кнопки для посылки тока различнаго по частотѣ и полярности. л) Избирательный вызовъ въ общемъ проводѣ съ огражденіемъ тайны сношеній.
6. Автоматическіе центральные коммутаторы для обслуживанія вспомогательныхъ подстанцій. а) Автоматическій коммутаторъ Эриксона для обслуживанія подстанцій телефонистскою центральной станціи по одиночной цѣпи. б) Автоматическій коммутаторъ для непосредственнаго соединенія абонентовъ подстанцій съ уѣздными линиями (французскаго типа).

7. **Уѣздная телефонная обѣтъ съ нѣсколькими центральными станціями.** а) Общія соображенія. б) Автоматическія отбойныя и вызывныя приспособленія въ прямыхъ соединительныхъ уѣздныхъ проводахъ. в) Соединеніе земской центральной станціи съ правительственной городской. г) Порядокъ соединенія между городской и земской станціей.
8. **Общегубернскія сѣти.** а) Общія соображенія. б) Линейный коммутаторъ. в) Центральный коммутаторъ междугородной станціи Харьковъ—Вахмутъ—Екатеринославъ.

Центральные коммутаторы.

1. **Многоратные коммутаторы.** а) Общія соображенія. б) Однопроводный коммутаторъ. в) Двухпроводный коммутаторъ съ послѣдовательными гнѣздами, для соединенія двухжильнымъ кабелемъ, для соединенія трехжильнымъ кабелемъ, для соединенія посредствомъ пятипружинныхъ гнѣздъ. г) Двухпроводный коммутаторъ съ параллельными гнѣздами: типъ Гельсингфорса, типъ коммутатора съ реле для выключенія вызывного сигнала и кіевскій типъ. д) Многократные коммутаторы для небольшихъ центральныхъ станцій съ автоматически закрывающимися клапанами и двухстороннимъ отбоемъ.
2. **Клапаны.** а) Вызывные клапаны. б) Клапанъ съ автоматически поднимающейся дворкой подъ дѣйствіемъ тока. в) Клапанъ съ механически поднимающейся дворкой при введеніи штепселя въ гнѣздо. г) Отбойные клапаны. д) Сигнальное приспособленіе для переменнаго тока.
3. **Реле.** а) Реле для центральныхъ коммутаторовъ. б) Поляризованное реле (описаніе четырехъ типовъ: Сименса и Гальске, французскаго вѣдомства, реле Сьера и реле Эриксона). в) Реле переменнаго тока. г) Реле и звонки, рассчитанныя на опредѣленную силу тока (два типа).
4. **Токовращатель.** а) Токовращатель прежней конструкціи. б) Токовращатель новѣйшей конструкціи германскаго управленія. в) Токовращатель для сельскихъ линий.
5. **Трансформаторы.** а) Трансформаторы для междугороднаго телефоннаго сообщенія. б) Трансформаторъ Мюнха. в) Трансформаторъ Сименса и Гальске. г) Трансформаторъ Цвитуша. д) Трансформаторъ Беннета.
6. **Распределительный щитъ.** а) Щитъ для небольшихъ станцій. б) Щитъ Эриксона.

Дуплексное телефонированіе.

1. **Одновременное телефонированіе и телеграфированіе:** а) Схема Ванъ Риссельберга. б) Способъ Перего. в) Способъ Пикара.
2. **Многекратное телефонированіе.** а) Физическія основанія. б) Нѣмецкая катушка Швенскаго. в) Соединеніе нѣсколькихъ проводовъ. г) Припособленія на станціяхъ. д) Поврежденія въ проводахъ. о) Область примѣненія дуплексной телефоніи.

Различныя данныя по обслуживанію и эксплуатаціи сѣти.

1. Законоположенія, правила, условія пользованія сѣтью, утвержденныя п.-т. вѣдомствомъ, и проч.
2. Различныя формы книгъ, бланковъ и другія данныя по обслуживанію и эксплуатаціи сѣти.

ПРИЛОЖЕНІЕ. Таблицы: клапана, реле, трансформаторы и проч.

ОПЕЧАТКИ.

На стр.	Строка.	Напечатано: $\log \frac{2d.}{\sqrt{\rho\rho_1}}$	Слѣдуетъ: $\log \frac{2d.}{\sqrt{\rho\rho_1}}$
39	5 снизу	$\sqrt{\rho\rho_1}$	$\sqrt{\rho\rho_1}$
45	6 „	20 и 16	21 и 18
45	1 „	20	21
46	2 сверху	16	18
50	1 „	U	J
115	4 снизу	ζ	σ
245	6 сверху	225	224 bis
316	18 снизу	4,9061	4,8061
317	1 сверху въ колоннѣ.	0,445	0,455
317, 318, 319, 320	4 снизу въ колоннѣ.	4,9061	4,8061
321	5 сверху въ колоннѣ.	37,48	36,29
322	1 сверху въ колоннѣ.	76,5 п.	76 п.
чертожь листъ 10	фиг. 19	—	поставить діам. 19 мм. для хомута на 200 мм.
„ 11	24	U -образныя	J -образныя
„ 29	112	траверза	кронштейнъ
„ 44	224 bis	—	поставить для верхней кри- вой 400, средней—600, нижней—980 периодовъ.
„ 47	229	$\delta=8,65\overline{10}^6$	$\delta=8,65\overline{10}^8$

Общія соображенія объ устройствѣ, обслуживаніи и эксплуатаціи земскихъ телефонныхъ сѣтей.

Цѣль настоящаго доклада—выяснить тѣ условія, которыя слѣдуетъ имѣть въ виду при проектированіи земскихъ телефонныхъ сѣтей, занимающихъ особое положеніе среди различныхъ типовъ телефонныхъ устройствъ: городскихъ, пригородныхъ и междугородныхъ.

Первоначально земскія телефонныя сѣти строились по системѣ городскихъ сѣтей: однопроводными, съ примѣненіемъ тонкихъ желѣзныхъ проводовъ и оборудованіемъ одной для всего уѣзда центральной станціи, которая соединялась съ узловыми станціями самостоятельными линіями, а затѣмъ отъ узловыхъ станцій, въ свою очередь, расходились такія же линіи къ вспомогательнымъ подстанціямъ и т. д., наконецъ, отъ станцій, подстанцій и различныхъ вспомогательныхъ подстанцій шли провода къ отдѣльнымъ абонентамъ. Въ результатѣ, при желаніи переговаривать абонентамъ двухъ различныхъ узловыхъ станцій, соединенія должны были даваться телефонисткой центральной станціи, подобно обслуживанію въ городахъ. Для наглядности такого устройства, прилагается схема Старооскольской земской телефонной сѣти, Курской губ.

Что касается эксплуатаціонныхъ расходовъ, то таковыя возмѣщались главнымъ образомъ изъ суммъ общаго земскаго обложенія?

Къ числу такихъ сѣтей можно отнести телефонныя сѣти въ Харьковской и Курской губ.

Слѣдуетъ сказать, что названныя губерніи располагають значительнымъ опытомъ въ устройствѣ и эксплуатаціи телефонныхъ сѣтей: первая земская телефонная сѣть была устроена въ Лебединскомъ уѣздѣ, Харьковской губерніи, въ 1899 году. По числу абонентовъ въ городахъ, устроившихъ уѣздныя земскія телефонныя сѣти въ Россіи, по статистикѣ, наибольшее развитіе въ 1909 году имѣлъ Волчанскъ (Харьковской губ.) и Бѣлгородъ (Курской губ.), которые уступали въ этомъ отношеніи лишь Кинешмѣ. По числу сѣтей въ уѣздахъ Курская губернія стояла къ тому же времени на второмъ мѣстѣ, а Харьковская на четвертомъ и, наконецъ, Бѣлгородское земство (Курской губ.) первое, къ которому предъявлено требованіе взять концессию на эксплуатируемую имъ линію Бѣлгородъ—Харьковъ на условіяхъ междугороднаго телефоннаго сообщенія общаго пользованія съ взиманіемъ поразговорной платы.

Практика телефоннаго дѣла показала, что земскія телефонныя сѣти не только требуютъ иного техническаго устройства, чѣмъ городскія сѣти, приближаясь скорѣе къ типу пригородныхъ или междугородныхъ сообщеній, съ установкой особыхъ коммутаторовъ, специальныхъ приборовъ, скрещеніемъ проводовъ на линіи, выборомъ проволоки въ зависимости отъ расстоянія телефонированія и проч., но и вся организація обслуживанія земской телефонной сѣти должна сильно отличаться отъ таковой же на городскихъ сѣтяхъ.

Задача земствъ—предоставить телефонъ наиболѣе широкому кругу лицъ, при ея разрѣшеніи оказывается гораздо сложнѣе, чѣмъ это кажется на первый взглядъ. Далеко недостаточно позволить пользоваться бесплатно всѣмъ телефономъ, чтобы одно это позволеніе сообщало телефонной сѣти характеръ дѣйствительной

полезности. Какъ выяснилось, сверхъ расходовъ на первоначальное оборудованіе сѣти, требуется при этомъ нести постоянно расходы на существенныя нужды даннаго момента, необходимо безостановочно улучшать техническіе методы и употреблять всѣ мѣры къ образованію исполнительнаго персонала, къ неусыпному наблюденію за организаціей службы, къ удовлетворенію потребности въ телефонѣ, какъ для самой администраціи, такъ и для населенія и для торговопромышленныхъ предпріятій; при этомъ не слѣдуетъ забывать, что телефонная служба имѣетъ дѣло съ живыми людьми, а не съ бумагами: всякій требующій сообщенія находится въ повышенно нервномъ состояніи и однимъ изъ непремѣнныхъ условій хорошаго телефоннаго сообщенія является **быстрота соединеній**, измѣряемая для городской сѣти секундами, а для земской сѣти, помимо немедленнаго отвѣта центральной станціею, требуется еще быстрое окончательное установленіе желаемаго соединенія, или, по крайней мѣрѣ, опредѣленное указаніе абоненту—когда желаемое для него соединеніе можетъ состояться.

Наконецъ, не слѣдуетъ упускать изъ виду, что даже при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ, возможное число переговоровъ для линіи ограничено извѣстнымъ предѣломъ; поэтому, желая предоставить телефонъ въ пользованіе населенія въ томъ же масштабѣ на земской сѣти, какъ и на городской, придется подвѣсить соотвѣтствующее число проводовъ между одними и тѣми же пунктами, безъ чего поставленная задача не можетъ считаться разрѣшенной.

Всѣ эти обстоятельства вначалѣ игнорировались земствами, равно какъ не принималось во вниманіе необходимость устраненія многихъ техническихъ недостатковъ, вытекающихъ изъ невозможности по эконо-

мическимъ причинамъ устройства для всего уѣзда одной только центральной станціи, къ которой были бы подведены провода абонентовъ.

Въ самомъ лучшемъ случаѣ, какъ, напримѣръ, на Бѣлгородской сѣти, при одной центральной станціи приходится устраивать въ уѣздѣ нѣсколько узловыхъ станцій, къ которымъ уже присоединяются провода абонентовъ и такимъ образомъ въ результатѣ, даже для простѣйшаго вида земской телефонной сѣти, при соединеніяхъ необходимо привлекать по крайней мѣрѣ двухъ телефонистокъ: ближайшей подстанціи и станціи, что усложняетъ дѣло обслуживанія и вызываетъ необходимость въ принятіи нѣкоторыхъ особыхъ мѣръ. На приложенной схемѣ Бѣлгородской телефонной сѣти, отличающейся нынѣ хорошимъ телефоннымъ сообщеніемъ, при образцовомъ обслуживаніи, и сохранившей типъ земской телефонной сѣти съ одной центральной станціей, пришлось, напримѣръ, подвѣсить двухпроводныя линіи къ абонентамъ, присоединить нѣкоторыхъ абонентовъ, минуя узловыя станціи, къ центральной станціи, устроить комбинированныя линіи съ дуплексной телефоніей, увеличить штатъ телефонистокъ, примѣнить вызовъ машиннымъ индукторомъ и т. д.

Перечисленныя выше обстоятельства служатъ причиною тому, что первоначально устроенныя сѣти нуждаются въ переустройствѣ техническомъ и реорганизаціи обслуживанія, безъ чего существованіе ихъ не выполняетъ даже части того, что ожидалось, и сѣти являются лишь телефоннымъ увлеченіемъ, за которое приходится расплачиваться земскимъ плательщикамъ.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи будетъ болѣе подробно рассмотрѣно:

1) Условія, которыя необходимо имѣть въ виду при проектированіи техническаго проекта устройства земской телефонной сѣти.

2) Обстоятельства, которыя надлежитъ принять во вниманіе при организациі обслуживанія земской телефонной сѣти.

3) Современныя правила пользованія земской телефонной сѣтью, являющіяся результатомъ измѣненія взгляда на характеръ земскихъ телефонныхъ сѣтей и перехода ихъ отъ частныхъ телефонныхъ сообщеній (устраивавшихся исключительно для собственныхъ надобностей владѣльцевъ, безъ права предоставленія въ пользу постороннихъ лицъ за плату) къ телефоннымъ сообщеніямъ общаго пользованія, предназначеннымъ для сношеній отдѣльныхъ обществъ и учрежденій за установленную для сего плату.

Въ приложеніи будутъ даны детали конструкцій линейныхъ и станціонныхъ устройствъ и другія данныя, необходимыя при постройкѣ и эксплуатаціи земской телефонной сѣти.

Техничеснія требованія при устройствѣ земскихъ телефонныхъ сѣтей.

Здѣсь будутъ приведены техническіе и другіе недостатки, которые существуютъ на нѣкоторыхъ земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ, и высказаны общія соображенія для устраненія этихъ недостатковъ.

Причины технического и организаціоннаго характера, вынуждающія нѣкоторыя земства переустраивать телефонныя сѣти и вводить особые порядки станціонной службы.

Обычные недостатки земскихъ телефонныхъ сѣтей заключаются въ томъ, что телефонная передача неясная и слабая, во время разговора слышны посторонніе голоса, добиться же требуемаго соединенія, особенно черезъ нѣсколько станцій, не всегда удается съ должной быстротой.

Чаще всего объясняются эти недостатки невнимательностью телефонистокъ, поврежденіями на линіи, недостаточнымъ количествомъ соединительныхъ проводовъ, частыми и продолжительными разговорами абонентовъ, отсутствіемъ на линіи мѣдной проволоки и т. д.

При такихъ объясненіяхъ вопросъ объ устраненіи недостатковъ связывается непосредственно съ капитальнымъ переустройствомъ сѣти, требующимъ со стороны земства соответствующихъ затратъ, а потому съ этими недостатками мирятся и оставляютъ вопросъ о переустройствѣ сѣти открытымъ на неопредѣленное время.

Признавая нѣкоторую основательность такихъ объясненій, можно однако указать на обстоятельства, препятствующія удовлетворительному телефонному сношенію, устраненіе которыхъ не повлекло бы за собою большихъ затратъ.

Обстоятельства эти, пропятствующие установленію хорошаго телефоннаго сообщенія, какъ выяснилось, заключаются въ слѣдующемъ:

1. Устройство одной центральной станціи.

Оборудованіе для всего уѣзда одной общей центральной станціи, являющейся единственнымъ звеномъ, связывающимъ узловыя станціи или подстанціи, служатъ главной причиной ограниченія числа переговоровъ и быстроты сообщеній, кромѣ того, вынуждаетъ при переговорахъ между сосѣдними пунктами включать въ соединительную цѣпь большое количество проводовъ, что ухудшаетъ телефонную передачу, лишаетъ возможности пользоваться соединительными проводами въ полной степени и вынуждаетъ ставить на сѣти провода большаго сѣченія, если центральная станція находится около перекрѣпін.

2. Ограниченность района непосредственнаго вызова у центральной станціи.

Центральная станція можетъ сама вызывать безъ участія подстанцій небольшое число пунктовъ, для вызова же остальныхъ аппаратовъ должна привлекать къ участию лишніе телефонистокъ промежуточныхъ узловыхъ станціи и подстанціи, что увеличиваетъ работу телефонистокъ и отражается на быстротѣ сообщеній. Еще въ худшія условія поставлены въ этомъ отношеніи подстанціи, въ распоряженіи которыхъ имѣется обыкновенно соединительные провода къ одному лишь пункту: ближайшей центральной станціи или узловой станціи.

3. Порядокъ вызова.

Обыкновенно на земскихъ сѣтяхъ устанавливаютъ соединеніе между абонентами центральныя станціи, а посылаютъ вызывные сигналы сами абоненты, безразлично—устанавливалось ли соединеніе чорозъ одну только центральную станцію или черезъ нѣсколько станціи и подстанціи при помощи такъ называемыхъ сбе-

дивительныхъ проводовъ. Такой порядокъ неудобенъ потому, что при предоставленіи въ распоряженіе абонентовъ соединительныхъ линий, для установленія ими самими того или иного соединенія, требуется, чтобы вызывающее лицо хорошо знало всѣ соединительные пути между данными центральными станціями и хорошо помнило всѣ условные сигналы, которыми вызываются подстанціи и отдѣльные аппараты, что представляетъ большія затрудненія при пользованіи телефонной сѣтью, особенно при большомъ числѣ такихъ подстанцій въ одномъ проводѣ (до шести условныхъ знаковъ).

Наконецъ, такой порядокъ является постояннымъ источникомъ неудобствъ, заключающихся въ томъ, что абонентъ при вызовѣ получаетъ иногда вмѣсто ожидаемой линіи постороннее лицо, отъ котораго послѣ этого долгое время не можетъ уединиться. Неудобство это весьма чувствительно при соединеніи черезъ нѣсколько станцій, когда во время отбоя для разъединенія отъ посторонняго абонента, разъединяютъ всѣ станціи и приходится начинать всѣ соединенія снова, при чемъ нѣкоторыя изъ соединительныхъ линій могутъ быть въ это время заняты по требованію другихъ абонентовъ.

4. Небольшое число соединительныхъ путей для одновременныхъ сообщеній между двумя телефонными станціями.

Такъ какъ соединенія между центральной станціей и подстанціями не представляютъ замкнутыхъ контуровъ, то каждая станція при наличности одной соединительной линіи имѣетъ одинъ лишь исходъ для установленія соединеній, вслѣдствіе этого между двумя пунктами возможенъ, вообще говоря, въ данный моментъ, всего лишь одинъ разговоръ. При поврежденіяхъ же такія станціи оказываются изолированными отъ общей сѣти и лишены возможности пользоваться телефономъ.

5. Пропускная способность сѣти.

Вопросъ о томъ, достаточно ли число соединительныхъ проводовъ между двумя телефонными станціями въ зависимости отъ

числа абонентовъ и числа переговоровъ, которые необходимы для нихъ, игнорируется земствами. Предполагается, что соединительныя линіи могутъ служить такому большому числу переговоровъ въ день, что пропускная способность не нуждается въ предварительномъ подсчетѣ.

6. Очередь въ соединеніяхъ.

Не установлено контроля за своевременнымъ соединеніемъ и разъединеніемъ абонентовъ, и строгой очереди разговоровъ. Телефонистка даетъ соединеніе въ зависимости отъ того, свободна ли въ данный моментъ просимая линія и кто въ данный моментъ проситъ соединенія, не сообразуясь съ тѣмъ, что это-же соединеніе требовало раньше, когда была занята линія, другое лицо.

Вслѣдствіе сего нѣкоторые абоненты вынуждены по цѣлымъ часамъ добиваться требуемаго соединенія, хотя въ дѣйствительности соединительныя линіи были использованы за это время лишь нѣсколькими переговорами. Слѣдуетъ замѣтить, что при отсутствіи очереди въ соединеніяхъ телефонистки оказываются занятыми, помимо прямой работы по соединеніямъ, еще непрерывными разговорами съ абонентами, безуспѣшно добивающимися по нѣскольку разъ желаемого телефоннаго соединенія, до тѣхъ поръ пока не получаютъ его, или, окончательно потерявъ терпѣніе, не прекратятъ вызова.

7. Продолжительность переговоровъ.

Не установлено нормы продолжительности переговоровъ, вслѣдствіе чего отдѣльныя лица могутъ занимать линіи по цѣлымъ часамъ, лишая другихъ абонентовъ возможности пользоваться телефоннымъ сообщеніемъ.

8. Число переговоровъ.

Не существуетъ контроля за числомъ переговоровъ, состоявшихся по соединительнымъ линіямъ и за той быстротой, съ которой устанавливаются окончательныя соединенія между двумя абонентами, принадлежащими къ двумъ различнымъ станціямъ.

9. Отсутствие сквозных вызововъ.

При переговорахъ абонентовъ съ пунктовъ, далеко отстоящихъ другъ отъ друга, требуется участіе нѣсколькихъ телефонистокъ, но только для установленія самого соединенія, по и во время телефонированія, для передачи вызова между пунктами, особенно въ случаѣ какихъ либо замѣшательствъ при переговорахъ, и если кромѣ станцій включены еще промежуточные аппараты и частныя подстанціи. Вслѣдствіе этого, когда промежуточная станція не отвѣчаетъ или неправильно соединить, то разговоры между оконечными станціями прорываются на неопредѣленное время по данному проводу.

10. Отсутствие въ коммутаторахъ приспособленій, дающихъ возможность переговаривать черезъ нѣсколько станцій безъ ослабленія телефонной передачи.

Недостакъ этотъ особенно присущъ однопроводнымъ коммутаторамъ и нумерникамъ на небольшое число клапановъ, устанавливаемымъ на подстанціяхъ, причемъ отбойные клапана, имѣющіе значительный коэффициентъ самоиндукціи, включаются послѣдовательно въ цѣпь и въ значительной степени ослабляютъ телефонную передачу, если приходится соединяться черезъ нѣсколько станцій.

11. Включеніе въ одинъ проводъ абонента большого числа промежуточныхъ аппаратовъ.

По экономическимъ соображеніямъ въ одинъ проводъ абонента включается до пяти промежуточныхъ аппаратовъ при условномъ вызовѣ каждого различнымъ числомъ звонковъ—до шести (одинъ сигналъ для центральной станціи), какъ это было, напримеръ, на Волчанской телефонной сѣти до ея переустройства.

Вслѣдствіе этого въ квартирахъ такихъ абонентовъ раздаются постоянные звонки, абоненты поростають обращать вниманіе

на количество звонковъ и не отвѣчаютъ на вызовы. Кромѣ того, при разговорѣ по одному изъ такихъ аппаратовъ, въ промежуточномъ пунктѣ можно подслушать весь разговоръ, а снимая трубку—ослабить звукъ; въ случаѣ же примѣненія переключателя можно даже помѣшать разговорамъ или лишить на неопредѣленное время оконечный пунктъ центральной станціи.

12. Установка коммутаторовъ частными лицами на ихъ проводахъ.

Экономіи и частныя лица ставятъ иногда самостоятельные коммутаторы у себя съ большимъ количествомъ нумеровъ, присоединяя къ ихъ коммутатору неограниченное число аппаратовъ и соединяясь съ одной изъ станцій земской сѣти всего лишь одною проволокою, при чемъ подвѣшиваютъ свои одиночные провода къ общимъ земскимъ столбамъ, не сообразуясь съ тѣмъ, что ихъ мѣстныя сѣти вредно вліяютъ на дѣйствіе по земской телефонной сѣти. Эти разговоры земскія телефонистки не въ состояніи прервать на нѣкоторое время, если необходимо воспользоваться соединительнымъ проводомъ, идущимъ по общимъ столбамъ.

Такія частныя центральныя станціи, мѣшая переговорамъ вслѣдствіе индукціи, переходящей на земскію телефонные провода, отнимаютъ много времени, когда приходится пользоваться имъ земской сѣтью, при чемъ время тратится не на переговоры, а на вызовы и соединенія. Особенно много тратится времени, если абонентъ такой частной сѣти добивается соединенія съ дополнительными аппаратами земской сѣти и обратно.

13. Примѣненіе аппаратовъ на промежуточныхъ пунктахъ не соотвѣтствующей конструкціи.

Промежуточные аппараты включаются или параллельно, или послѣдовательно въ общій проводъ, при чемъ часто, по недоразумѣнію, параллельно включаются такіе аппараты, у которыхъ сопротивленіе звонковъ небольшое, а послѣдовательно—тѣ, у ко-

торыхъ сопротивленіе звонковъ рассчитано на параллельное включеніе. Недосмотры эти происходятъ вслѣдствіе отсутствія указаній, какимъ образомъ включаются аппараты параллельно при однопроводныхъ линіяхъ, или, что при двухпроводныхъ линіяхъ примѣняются аппараты для параллельнаго включенія. Въ результатѣ этого телефонная передача оказывается чрезвычайно ослабленной.

14. Неправильное включеніе проводовъ абонентовъ въ коммутаторы.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда земства ставятъ двухпроводные коммутаторы и оставляютъ однопроводныя линіи, нерѣдко неумѣлое включеніе въ коммутаторъ проводовъ абонентовъ и соединительныхъ линій служитъ причиной особаго вида поврежденія, наличность котораго даже не подозрѣвается.

Поврежденія эти заключаются въ томъ, что центральная станція въ отдѣльности имѣетъ нормальный вызовъ и переговоры по всѣмъ включеннымъ въ ея коммутаторъ проводамъ, но нѣкоторые провода только при разговорахъ другъ съ другомъ оказываются заземленными на центральной станціи и въ такомъ случаѣ разговоръ является сильно ослабленнымъ. Явленіе это у каждаго абонента постоянно мѣняется въ зависимости отъ того съ кѣмъ онъ будетъ соединенъ. Если проводъ абонента, или проводъ соединительный, имѣютъ одинаковое другъ съ другомъ включеніе, т. е. присоединенъ къ однопроводнымъ пружинамъ гнѣзда, то явленія этого не замѣчается, къ различнымъ же пружинамъ—немедленно появляется ослабленіе телефонной передачи.

15. Отсутствіе подстанцій.

Узловыя станціи намѣчаются обыкновенно въ зависимости отъ ближайшаго волостнаго правленія, а не отъ того, гдѣ является потребность въ узловой станціи по числу абонентовъ.

Въ результатѣ этого, при ограниченномъ числѣ станцій приходится абонентамъ вести до центральной или узловыхъ станцій

длинные одиночные провода до 30 и свыше верстъ, что неэкономно, загружаетъ столбы проводами и мѣшаетъ пользоваться одновременно телефономъ нѣсколькимъ абонентамъ, имѣющимъ провода по общимъ столбамъ.

16. Отсутствие служебныхъ переговоровъ для подготовленія соединеній абонентовъ.

Не установлено служебныхъ переговоровъ, путемъ которыхъ телефонистки подготавливаютъ соединенія абонентовъ на основаніи ихъ первоначальныхъ заявленій и технически не предоставлено возможности сноситься между собою телефонисткамъ одновременно съ переговорами абонентовъ.

17. Однопроводныя линіи.

Вслѣдствіе примѣненія однопроводныхъ линій, переговорамъ мѣшаетъ взаимная индукція въ видѣ шума, а также перехода разговоровъ съ сосѣднихъ проводовъ. Переходы эти настолько сильны, что абонентовъ, имѣющихъ провода на однихъ и тѣхъ же столбахъ, приходится лишать соединеній по коммутатору на то время, когда соединительныя линіи заняты или когда сосѣдній абонентъ переговариваетъ, что практикуется почти на всѣхъ однопроводныхъ сѣтяхъ, и отражается на числѣ переговоровъ. Такъ какъ еѣтъ днемъ занята непрерывными соединеніями, то, чтобы переговорить на далекое разстояніе, приходится пользоваться временемъ или поздно ночью, или рано утромъ, когда переговоровъ по сѣти мало и послѣдніе не мѣшаютъ пользоваться сосѣдними соединительными линіями. Въ результатѣ, районъ дѣйствія сѣти, несмотря на наличность проводовъ и кажущуюся возможность получить соединеніе съ дальнимъ аппаратомъ, является весьма ограниченнымъ.

Переговоры между отдѣльными уѣздами практически почти неосуществимы. Такъ, напримѣръ, Полтава, имѣя телефонное еобщеніе съ Миргородомъ и даже Лубнами, не можетъ считать, что въ каждый данный моментъ получить желаемое соединеніе съ названными пунктами.

Харьковская и Курская губернія имѣють уѣздныя сѣти, слив-
няся въ одно цѣлое, но получить соединенію изъ губернскаго го-
рода чорезъ уѣздную сѣть практически невозможно, хотя расто-
яніе и провода допускають теоретически возможность перегово-
ровъ.

18. Однопроводныя линіи въ двѣ проволоки.

Нѣкоторыя земскія телефонныя линіи, какъ на примѣръ въ
Бахмутскомъ уѣздѣ, съ проводами изъ тонкой проволоки, будучи
выстроены двухпроводными, чтобы уволить сѣченіе проводовъ,
были обращены въ однопроводныя, путемъ соединенія обѣихъ про-
волокъ параллельно и потому, какъ на всякой однопроводной ли-
ніи, переговорамъ мѣшала индукція въ видѣ шума, а также по-
сторонніе разговоры съ сосѣднихъ проводовъ, которые настолько
сильны, что такими проводами нельзя было пользоваться ни на
дальнія, ни на короткія разстоянія.

19. Выборъ линейнаго матеріала.

Большинство земскихъ сѣтей примѣняютъ почти исключи-
тельно стальную проволоку и при томъ малаго діаметра, ста-
вятъ малаго размѣра телефонныя крючья и изоляторы, не паяють
проводовъ, не обращаютъ вниманія на плохую изоляцію (вслѣд-
ствію, на примѣръ, касанія проводовъ вѣтвей доревьевъ или стол-
бовъ, при разбитыхъ изоляторахъ). Въ результатѣ этого теле-
фонная передача неудовлетворительна, особенно при необходимости
переговаривать на дальнія разстоянія.

20. Штатъ.

Штатъ телефонистокъ, обслуживающихъ земскія телефонныя
сѣти на центральныхъ станціяхъ, къ которымъ подведены соеди-
нительныя линіи, обыкновенно недостаточенъ, а устройство ком-
мутатора не позволяетъ добавить второй телефонистки, за отсут-
ствіемъ второго рабочаго мѣста. Такъ какъ одна телефонистка не

можетъ справиться съ одновременной работой по соединенію нѣсколькихъ соединительныхъ линій, то обычно отказываетъ въ телефонномъ сообщеніи подъ предлогомъ занятія линіи. Не имѣя возможности выяснить дѣйствительную причину такихъ отказовъ, за отсутствіемъ контроля, земскія управы, вмѣсто увеличенія штата, подвѣшиваютъ нерѣдко вторые соединительные провода, чѣмъ еще больше только обременяютъ телефонистокъ и не достигаютъ цѣли потому, что двумя соединительными однопроводными линіями, идущими по одному направленію, но представляется возможности пользоваться одновременно.

21. Нераціональное включеніе проводовъ земской телефонной сѣти въ коммутаторъ правительственной городской сѣти.

Коммутаторы земскихъ центральныхъ станцій соединяются съ центральными коммутаторами правительственныхъ городскихъ станцій тѣмъ же порядкомъ, что и провода обыкновенныхъ абонентовъ, вслѣдствіе чего абоненты городской сѣти лишены возможности своевременно получить соединеніе съ земской сѣтью, а абоненты земской сѣти не могутъ своевременно получить соединеніе съ городскими абонентами, имѣть хорошую телефонную передачу и надежное телефонное соединеніе. Въ еще худшихъ условіяхъ находятся земскія сѣти (какъ напр. Львовская, Суджанская, Обоянская), не имѣющія въ томъ городѣ, къ которому онѣ присоединяются, отдѣльнаго земскаго коммутатора и соединенныя всего лишь однимъ проводомъ каждая непосредственно съ городской сѣтью. Такъ какъ телефонистка городской станціи обременена своей работой, то на соединительныя линіи, требующія особаго вниманія, она смотритъ, какъ на вызовъ обыкновенныхъ абонентовъ съ большімъ числомъ переговоровъ и соединеній, а главное разединенія по окончаніи переговоровъ производитъ по мѣрѣ возможности, не давая предпочтенія передъ другими абонентами, что стѣсняетъ пользованіе земскимъ телефономъ.

22. Отсутствие общаго плана развитія сѣти въ будущемъ.

Обычно уѣздныя телефонныя сѣти, развивающіяся изъ простой схемы, пригодной лишь для городской сѣти, принимаютъ постепенно сложную форму, при чемъ, какъ направленіе магистральныхъ линій, такъ и выборъ узловыхъ станцій являются случайными, въ зависимости отъ того, гдѣ вначалѣ были отдѣльные абоненты. Примѣръ такой схемы сѣти представляетъ С.-Оскольская (фиг. 8). Въ результатъ сего впоследствии оказывается, что два смежныхъ пункта, присоединенные къ сѣти, не могутъ разговаривать между собой вслѣдствіе большого числа промежуточныхъ подстанцій, раздѣляющихъ ихъ. Кроме того, на сѣти оказывается подвѣшонными такое количество проводовъ, которыхъ съ избыткомъ достаточно, чтобы образовать изъ нихъ двухпроводныя соединительныя линіи, устроить обходные пути, дать сквозныя линіи большого протяженія и проч., примѣромъ чего можетъ служить Волчанская сѣть до ея переустройства.

Таковы въ общемъ причины, заставляющія земства переустраивать свои сѣти. Большинство изъ этихъ недостатковъ присущи всѣмъ земскимъ сѣтямъ въ той или иной степени.

Изъ вышеприведеннаго перечисленія обычныхъ недостатковъ земскихъ сѣтей видно, что многіе изъ нихъ могутъ быть устранены безъ особыхъ затратъ со стороны земства.

Требованія, которыя слѣдуетъ предъявлять къ рационально спроектированной земской телефонной сѣти.

1. Схема телефонной сѣти.

Практика устройства телефонныхъ сообщеній выработала двѣ опредѣленныхъ категоріи схемъ линій; изъ нихъ одна категорія схемъ (къ которой относится нѣсколько десятковъ видовъ различныхъ схемъ) примѣняется на телефонной сѣти большого города, а другая категорія схемъ относится къ загороднымъ сообщеніямъ.

Переходя къ разсмотрѣнію послѣднихъ схемъ, которыя могутъ имѣть примѣненіе на земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ, слѣдуетъ отмѣтить слѣдующія схемы:

а) Для включенія пригородныхъ пунктовъ. Схема эта отличается тѣмъ, что каждый изъ пунктовъ соединенъ съ городской станціей и имѣетъ самостоятельные провода съ остальными пунктами.

б) Для соединенія прямыми проводами непосредственно двухъ городскихъ сѣтей.

в) Для соединенія двухъ городскихъ сѣтей черезъ губернской городъ.

г) Для соединенія губернскаго города и ряда уѣздныхъ городовъ.

д) Для междугороднаго сообщенія между губернскими городами.

е) Для соединеній въ уѣздѣ между центральной и узловыми станціями.

ж) Для включенія абонентовъ съ ихъ добавочными и промежуточными аппаратами въ общій проводъ.

з) Для включенія частныхъ телефонныхъ подстанцій въ уѣздныя сѣти.

Перечисленныя выше схемы отличаются не только по своему назначенію, но и имѣютъ различныя станціонныя устройства, аппараты и приспособленія. Такъ, на примѣръ, пригородные пункты включаются въ коммутаторы городской сѣти наравнѣ съ проводами остальныхъ абонентовъ или лишь съ незначительнымъ техническимъ измѣненіемъ въ коммутаторѣ. Различныя междугородные провода требуютъ цѣлой системы на городской центральной станціи проводовъ: служебныхъ, заказныхъ соединительныхъ, а иногда и отдѣльныхъ коммутаторовъ и специальныхъ станцій. Провода для соединенія въ уѣздѣ узловыхъ станцій одною общею цѣпью требуютъ приспособленій, позволяющихъ по выбору вызывать съ центральной станціи любую подстанцію, не привлекая вниманія остальныхъ подстанцій. Общіе провода для включенія нѣсколькихъ аппаратовъ абонента требуютъ примѣненія или специальныхъ аппаратовъ, или особыхъ приспособленій, практически нзшедшихъ широкое примѣненіе въ Америкѣ (party lines)

и вводимыхъ теперь въ Германіи. Провода для включенія частныхъ телефонныхъ подстанцій могутъ снабжаться автоматическими коммутаторами и т. д.

Изъ всѣхъ этихъ схемъ линій для земскихъ телефонныхъ сѣтей достаточно остановиться на трехъ: А) на схемахъ линій, предназначенныхъ для соединенія между собой *узловыхъ станцій въ уѣздѣ*; В) на схемахъ линій, предназначенныхъ *для включенія абонентовъ* въ узловые станціи уѣзда; и В) на схемахъ линій, предназначенныхъ для соединенія уѣздныхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей между собой и въ *общегубернскую сѣть* съ присоединеніемъ къ правительственнымъ городскимъ сѣтямъ и междугороднымъ телефоннымъ сообщеніямъ.

А) Схема соединительныхъ линій въ уѣздѣ.

При проектированіи схемы линій, предназначенныхъ для соединенія между собой различныхъ пунктовъ въ уѣздѣ, то есть схемы уѣздной сѣти, должны быть выполнены слѣдующія условія:

а) Включены въ сѣть пункты согласно заданію и ихъ потребностямъ.

б) Проведены магистральныя линіи по большимъ проѣзжимъ дорогамъ.

в) Выбраны узловые станціи такимъ образомъ, чтобы *число пунктовъ, непосредственно вызываемыхъ* каждою изъ нихъ, было наибольшее, что имѣетъ существенное значеніе для быстроты соединеній и для сокращенія работы телефонистокъ.

г) *Число путей для одновременныхъ переговоровъ* между узловыми станціями должно быть по возможности не меньше двухъ, чтобы телефонное сообщеніе не прерывалось при различныхъ поbreжденіяхъ и чтобы соединенія устанавливались одновременно для переговоровъ нѣсколькихъ лицъ между одними и тѣми же станціями, и были предоставлены пути для служебныхъ переговоровъ телефонисткамъ.

д) *Пропускная способность* сѣти соотвѣтствовала числу абонентовъ и количеству переговоровъ, ожидаемыхъ на линіи.

е) Длина линий и проводовъ должна быть минимальная.

ж) Проектированная сѣть должна дать *удобное развитие ея въ будущемъ*, какъ въ смыслѣ присоединенія отдѣльныхъ абонентовъ, такъ и въ случаѣ замѣны оконечныхъ аппаратовъ на коммутаторы узловыхъ станцій.

з) Выборъ узловыхъ станцій и проведеніе между ними соединительныхъ линий должны быть таковы, чтобы для установленія сообщенія привлекалось *не больше двухъ телефонистокъ или*, по крайней мѣрѣ, чтобы только отъ двухъ телефонистокъ зависѣло окончательное соединеніе и разъединеніе переговаривающихъ абонентовъ.

и) Уѣздныя соединительныя линіи должны быть свободны отъ вреднаго вліянія *взаимной индукціи* съ соседнихъ проводовъ.

Вышеперечисленныя требованія при проектированіи схемы могутъ быть выполнены различными способами, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, что собственно и составляетъ предметъ проекта.

Какъ на одно изъ частныхъ рѣшеній вопроса, можно указать проектированіе схемы слѣдующимъ образомъ:

Выбравъ въ уѣздѣ три пункта А, В, В (фиг 1), предназначить ихъ для устройства узловыхъ станцій, и провести двухпроводныя линіи между каждымъ двумя узловыми станціями. Въ такомъ случаѣ каждая изъ узловыхъ станцій имѣетъ непосредственно соединеніе съ остальными станціями, что позволитъ образовать замкнутый контуръ въ уѣздѣ и предоставитъ переговаривать по двумъ направленіямъ. При такомъ выборѣ на каждую станцію А, В, В приходится по одной соединительной линіи, что наиболее экономично, въ смыслѣ сокращенія длины версты линіи и проводовъ.

Въ случаѣ выбора четырехъ узловыхъ станцій, А, В, В, Г слѣдуетъ соединить такимъ же путемъ каждую изъ узловыхъ станцій отдѣльными линіями съ каждою изъ остальныхъ трехъ (фиг. 2). Въ такомъ случаѣ на четыре узловыхъ станціи придется выстроить шесть соединительныхъ линій, что явится менѣе

экономичнымъ и къ чему можно прибѣгать только въ крайности, или при дальнѣйшемъ развитіи сѣти. Принимая во вниманіе, что узловые станціи на земской телефонной сѣти по количеству разговоровъ не всегда требуютъ отдѣльныхъ соединительныхъ линій, можно, сообразуясь съ числомъ абонентовъ, включить въ соединительные провода 1 или 2 вспомогательныхъ подстанцій съ *самостоятельнымъ вызовомъ*. Такимъ образомъ при трехъ узловыхъ станціяхъ включается девять пунктовъ. Въ свою очередь отъ узловыхъ станцій могутъ расходиться провода къ подстанціямъ Г (фиг. 3) съ образованіемъ новыхъ замкнутыхъ контуровъ, причо́мъ каждая изъ узловыхъ станцій можетъ непосредственно по тремъ соединительнымъ линіямъ вызывать девять пунктовъ (а именно: двѣ узловыхъ станціи, одну подстанцію и шесть вспомогательныхъ подстанцій). Кроме того, при такой схемѣ каждая узловая станція и вспомогательная подстанція, находящаяся между ними, могутъ вызвать всѣ пункты по крайней мѣрѣ по двумъ путямъ и вести одновременно два переговора, что увеличиваетъ пропускную способность сѣти и обезпечиваетъ телефонное сообщеніе въ случаѣ поврежденія одной изъ линій. Наконецъ, разговоры могутъ вестись въ кратчайшемъ направленіи независимо отъ ближайшей узловой станціи.

При такомъ устройствѣ вызовы происходятъ въ слѣдующемъ порядкѣ: *абонентъ* можетъ вызвать только узловую станцію или подстанцію, къ которой онъ присоединенъ непосредственно, а равно абонентовъ, принадлежащихъ къ его станціи. Вызвать вспомогательную подстанцію другую онъ лишенъ возможности. Соединенія въ такихъ случаяхъ дѣлаются при участіи телефонистки узловой станціи или подстанціи.

Вспомогательная подстанція можетъ вызвать непосредственно только узловую станцію или подстанцію и вести одновременно два переговора, одинъ въ одну сторону отъ узловой станціи, а другой въ другую сторону черезъ узловую станцію или подстанцію, чѣмъ вспомогательная подстанція существенно отличается отъ обыкновеннаго абонента.

Всѣ разговоры, которые будутъ происходить между узловыми станціями, не требуютъ вмѣшательства вспомогательныхъ подстанцій и не тревожатъ послѣднихъ вызывными сигналами. Вызовъ на вспомогательныхъ подстанціяхъ будетъ получаться только тогда, когда потребуетъ соединеніе съ абонентами этой подстанціи, и только у той, которая вызывается. Въ свою очередь, вспомогательная подстанція включается въ проводъ только тогда, когда у нея встрѣчается надобность въ переговорахъ. Такія комбинаціи могутъ быть достигнуты примѣненіемъ различныхъ приборовъ, подробно описанныхъ у *Баумана*, *Der Wahlweise Anruf*, наиримѣръ, при помощи поляризованныхъ релэ, при помощи релэ специальной конструкціи, съ двумя якорями, рассчитанными на дѣйствіе въ цѣпи определенной силы тока, при помощи электромеханическихъ коммутаторовъ, примѣняемыхъ въ Горманіи для подобной цѣли, допускающихъ включеніе до десяти станцій въ одинъ проводъ и проч.

Вмѣсто всѣхъ этихъ способовъ для Волчанской сѣти и Александровской предполагается примѣнить болѣе простой способъ, дающій возможность включить въ общій проводъ двѣ подстанціи. Приспособленія для этого выполняются фирмой Эриксона, но о результатѣ считаю говорить преждевременнымъ до полного выясненія практичности ихъ на линіи.

Въ томъ случаѣ, если соединительные провода между двумя узловыми станціями окажутся перегруженными работой, то, конечно, придется подвѣсить новую соединительную цѣпь проводовъ.

Подстанціи отличаются отъ вспомогательныхъ подстанцій тѣмъ, что получаютъ возможность пользоваться служебной искусственной линіей и устанавливать соединенія для своихъ абонентовъ съ абонентами болѣе удаленныхъ узловыхъ станцій безъ участія въ вызовахъ телефонистокъ своей ближайшей узловой станціи и промежуточныхъ узловыхъ станцій.

Такимъ путемъ подстанціи соединяють своего абонента съ ближайшей подстанціей къ вызываемому абоненту. Подстанціи находятся въ постоянномъ соединеніи искусственными служебными линіями съ узловыми станціями, причемъ дѣйствіе этихъ служеб-

ныхъ линий не зависитъ отъ включенія въ соединительный проводъ вспомогательныхъ подстанцій. Каждая изъ подстанцій можетъ по техническому устройству, при установкѣ соответствующаго централпаго коммутатора, обращена въ узловую станцію.

Узловая станція имѣетъ то преимущество передъ подстанціями, что въ ихъ распоряженіи находятся служебные провода искусственныхъ линий, образованныхъ изъ соединительныхъ линий между узловыми станціями. Помимо тѣхъ вызывныхъ средствъ, которыми располагаетъ подстанція, узловые станціи даютъ:

1) сквозныя соединенія переговорныхъ металлическихъ цѣней одновременно съ искусственными линиями, чѣмъ предоставляется возможность непосредственнаго вызова по искусственнымъ служебнымъ линиямъ наиболѣе отдаленнымъ между собою узловымъ станціямъ.

Въ результатѣ этого двѣ узловые станціи А-Г (фиг. 4), отдѣленные другъ отъ друга двумя станціями В, В и шестью подстанціями №№ 1—6, могутъ вызывать другъ друга по установленіи соединенія двумя узловыми станціями, не безпокая ни одной изъ двухъ промежуточныхъ узловыхъ станцій и ни одной изъ шести подстанцій. По окончаніи переговора эти двѣ узловые станціи А-Г могутъ дать отбой обѣимъ промежуточнымъ узловымъ станціямъ В, В, участвовавшимъ въ соединеніи, и разъединить сообщеніе, не тревожа вызовами ни одной изъ шести вспомогательныхъ подстанцій за №№ 1—6. Тотъ же самый результатъ получится, если абонентъ по окончаніи переговоровъ дастъ отбойный звонокъ. Поэтому, если устанавливается соединеніе для двухъ абонентовъ, раздѣленныхъ нѣсколькими узловыми станціями и подстанціями, то всѣ необходимые вызовы между этими абонентами дѣлаютъ ближайшія къ нимъ узловые станціи, во избѣжаніе разъединенія на промежуточныхъ узловыхъ станціяхъ.

2) Узловые станціи могутъ, кромѣ того, давать соединенія между искусственными линиями для служебныхъ переговоровъ телефонистокъ при подготовкѣ соединеній абонентовъ.

3) Узловые станціи могутъ также давать сквозныя соединенія металлическихъ цѣпей, по которымъ вызовъ отъ одной узловой станціи или абонента, присоединеннаго къ цѣпи, доходитъ до наиболѣе удаленной узловой станціи, не давая сигнала ни на одной изъ промежуточныхъ узловыхъ станціи и вспомогательныхъ подстанціи, при чемъ для отбоя въ распоряженіи узловыхъ станціи остаются служебныя соединительныя линіи.

4) Въ распоряженіи узловыхъ станціи находятся приборы для самостоятельнаго вызова каждой изъ двухъ вспомогательныхъ подстанціи, линіи которыхъ подведены къ нимъ.

На обязанности узловыхъ станціи находится вызовъ ихъ вспомогательныхъ подстанціи и участіе въ соединеніяхъ абонентовъ ихъ, причемъ узловая станція должна не только соединять, но и вызывать кого требуется, и, далѣе, слѣдить за окончаніемъ переговора и даваемымъ отбоемъ со стороны вспомогательной подстанціи или абонента послѣдней.

5) Узловая станція можетъ имѣть абонентовъ, у которыхъ на одномъ проводѣ допускается до четырехъ аппаратовъ съ самостоятельнымъ вызовомъ каждый и, наконецъ,

6) на узловые станціи, помимо проводовъ мѣстнаго сообщенія, заходятъ еще провода прямого сообщенія для дальнихъ переговоровъ (при чемъ провода эти могутъ быть соединены на прямое), а равно и провода для присоединенія къ правительственнымъ городскимъ сѣтямъ и междугороднымъ телефоннымъ сообщеніямъ.

Чтобы показать разницу между обычной однопроводной схемой и двухпроводной схемой замкнутыхъ контуровъ, ниже приводится два рѣшенія одной и той же задачи.

Предположимъ, что требуется включить въ сѣть девять пунктовъ, изъ нихъ три узловыхъ станціи, а шесть пунктовъ — абоненты.

На фиг. 5 показана схема однопроводныхъ линій, при чемъ А центральная станція, В и В—узловые станціи, а номера 1—6 абоненты, распределенны между центральной и узловыми станціями.

На фиг. 6 показана схема двухпроводныхъ линий съ замкнутымъ контуромъ. Здѣсь А, Б, В—три узловыхъ станціи, №№ 1—6 абоненты, или вспомоательныя подстанціи, для нашего случая—волостныя правленія или другіе земскіе пункты.

Разница въ расходѣ линейнаго матеріала между обѣими рѣшеніями весьма незначительна и для замкнутого контура выразится въ расходѣ столбовъ и проволоки дополнительно: для линіи между абонентомъ 3 и 4 и въ идвѣски второго провода между станціями Б и В. Расходъ матеріаловъ на это по мѣстнымъ условіямъ можетъ быть весьма незначителенъ, но зато получаютъ слѣдующія преимущества: сѣтъ изъ однопроводной становится двухпроводной и, слѣдовательно, на соединительныя линіи не будетъ имѣть вліянія взаимная индукція отъ одиночныхъ проводовъ абонентовъ. Подстанціи Б и В при однопроводной схемѣ имѣютъ въ своемъ распоряженіи только одну станцію А и могутъ вызвать непосредственно только по одному абоненту: 3-го или 4-го. Между тѣмъ какъ при замкнутомъ контурѣ каждая изъ подстанцій Б и В могутъ непосредственно вызвать 6 пунктовъ, а именно: двѣ узловыхъ станціи и четыре абонента. Въ случаѣ разговора между узловыми станціями Б и В, другихъ соединеній не можетъ быть дано по однопроводной системѣ, между тѣмъ какъ при замкнутомъ контурѣ эти двѣ узловые станціи имѣютъ другъ друга непосредственно, остальные же двѣ соединительныя линіи остаются свободными и могутъ быть использованы или для разговоровъ другихъ абонентовъ, или для установленія второго одновременнаго соединенія между узловыми станціями Б и В.

Поврежденія въ соединительной линіи изолируютъ узловую станцію отъ центральной станціи, а слѣдовательно и отъ всей сѣти, между тѣмъ какъ при замкнутомъ контурѣ узловая станція продолжаетъ быть соединенной съ сѣтью по обходному пути, черезъ вторую узловую станцію. Въ первомъ случаѣ каждый абонентъ всегда зависитъ отъ одной центральной станціи А, между тѣмъ какъ во второмъ случаѣ онъ имѣетъ возможность получить соединеніе по двумъ путямъ, черезъ ту или другую узловую стан-

цію, и можетъ (если это будетъ подстанція вспомогательная) вести два переговора. Наконецъ, при замкнутыхъ контурахъ вслѣдствіе примѣненія двухпроводныхъ линій, является возможнымъ для служебныхъ переговоровъ имѣть искусственныя линіи, т. е. еще больше увеличить пропускную способность данной сѣти.

Такимъ образомъ предлагаемый способъ, съ незначительными сравнительно затратами, даетъ возможность увеличить на узловыхъ станціяхъ число пунктовъ непосредственно вызываемыхъ ими, увеличиваетъ число путей для одновременныхъ переговоровъ и увеличиваетъ пропускную способность сѣти.

Выполненіе остальныхъ выше намѣченныхъ требованій при проектированіи схемы будетъ зависѣть исключительно отъ мѣстныхъ условій и системы включеній проводовъ въ коммутаторъ.

Болѣе развитую схему соединительныхъ линій въ уѣздѣ того же типа представляетъ переустроенная Волчанская земская телефонная сѣть (фиг. 10).

Б) Схема линій для абонентовъ.

При проектированіи схемы линіи, предназначенной для включения абонента въ узловую станцію, должны быть выполнены слѣдующія условія:

а) Линія абонента не должна мѣшать пользоваться телефономъ другимъ абонентамъ и сама быть свободной отъ вреднаго вліянія индукціи.

б) Расходъ линейнаго матеріала долженъ быть по возможности минимальный, по экономическимъ соображеніямъ, для чего иногда выгоднѣе открыть новую подстанцію, а ближайшую существующую обратить въ абонентный пунктъ.

в) Проводъ абонента могъ быть использованъ полностью.

Чтобы выполнить эти условія, приходится къ абонентамъ проводить вообще двухпроводныя нѣпи, и только для тѣхъ абонентовъ, провода которыхъ подвѣшены на отдѣльныхъ столбахъ, или имѣютъ небольшую длину, примѣнить однопроводныя цѣпи.

Въ частномъ случаѣ, двухъ длинныхъ цѣпей, можно вмѣсто четырехъ проводовъ ограничиться подвѣской только двухъ проводовъ, предоставивъ одному изъ абонентовъ полную металлическую цѣпь, а другому искусственную линію. Такіе комбинированные абоненты имѣются на Бѣлгородской и Саратовской сѣтяхъ въ тѣхъ случаяхъ, когда параллельно съ искусственной линіей нѣтъ другихъ однопроводныхъ линій.

Для того, чтобы использовать двухпроводныя линіи абонента, имѣющаго большое число дополнительныхъ аппаратовъ (въ экономіяхъ, рудникахъ), можно въ двухпроводную линію включить нѣсколько аппаратовъ *съ независимымъ вызовомъ*.

Устройство комбинированныхъ искусственныхъ линій можетъ быть выполнено по одному изъ извѣстныхъ способовъ, примѣняемыхъ за границую.

Включеніе въ одну цѣпь нѣсколькихъ аппаратовъ съ самостоятельнымъ вызовомъ можетъ быть выполнено по одному изъ способовъ, примѣняемыхъ въ Америкѣ и подробно описанныхъ въ книгѣ Kempster B. Miller M. E. American Telephone Practice, или при помощи приборовъ, изготовляемыхъ теперь въ Германіи (см. [также Telegraphie und Telephonie, Nöbels Automatische Fernsprachsystern, A. B. Smith).

Можно также съ пользою примѣнить аппараты для этой цѣли, устанавливаемые на желѣзнодорожныхъ сигнализационныхъ проводахъ.

Въ случаѣ необходимости включенія въ одинъ проводъ двухъ аппаратовъ одного абонента не можетъ встрѣтиться препятствій къ выполнеію такого включенія съ простѣйшими, наиболѣе употребительными приборами.

Включеніе четырехъ аппаратовъ въ двухпроводную цѣпь можетъ потребовать примѣненія поляризованныхъ релѣ или поляризованныхъ звонковъ на одно направленіе тока.

Для того, однако, чтобы не загружать провода абонента, едва-ли слѣдуетъ увлекаться установкою больше четырехъ аппаратовъ въ одномъ проводѣ. По этимъ соображеніямъ, а также

во избѣжаніе примѣненія сложныхъ приборовъ, слѣдуетъ ограничиться простѣйшими и болѣе надежными по дѣйствию приспособленіями, не требующими регулировки и ухода.

Слѣдуетъ замѣтить, что коммутаторы для включенія промежуточныхъ аппаратовъ, пригодные для городскихъ сѣтей, не отвѣчаютъ своему назначенію на земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ, пбо при установкѣ ихъ окончный пунктъ зависить отъ промежуточнаго и не можетъ быть вызванъ самостоятельно; кромѣ того, такой коммутаторъ ослабляетъ передачу.

Включеніе нѣсколькихъ аппаратовъ съ независимымъ вызовомъ въ одинъ общій проводъ на земскихъ сѣтяхъ представляетъ собою лишь разрѣшеніе частнаго вопроса, гдѣ имѣется требованію на подобнаго рода включеніе; вообще же говоря, пользоваться этимъ способомъ для включенія въ одинъ проводъ нѣсколькихъ абонентовъ, имѣющихъ различные интересы, представляетъ нѣкоторыя неудобства.

При необходимости имѣть у абонента значительное число аппаратовъ въ одномъ проводѣ—практичнѣе установить для сего самостоятельный коммутаторъ съ отдѣльнымъ обслуживаніемъ по примѣру подстанцій, или автоматическій коммутаторъ*)

В. Схема соединительныхъ общегубернскихъ линій.

При проектированіи схемы линій, предназначенныхъ для соединенія между собою нунктовъ, находящихся въ различныхъ уѣздахъ, то есть общегубернской схемы, должны быть выполнены слѣдующія условія:

а) Телефонная передача должна быть *ясная и громкая*, принимая во вниманіе значительныя разстоянія, на которыя приходится телефонировать.

б) Телефонное сообщеніе должно быть не только между пунктами въ уѣздѣ, но и съ абонентами городскихъ правительственныхъ сѣтей, а гдѣ имѣется и съ пунктами междугородныхъ сообщеній.

*) См. Steidle-Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens, книга, въ которой обстоятельно освѣщенъ этотъ вопросъ, бывшій на обсужденіи сѣзда телефонныхъ инженеровъ въ Парижѣ въ 1910 г.

Разсматривая этот вопрос насколько онъ касается схемы, приходится соответственнымъ образомъ распредѣлить подвѣску бронзовыхъ проводовъ, или проводовъ желѣзныхъ большого сѣченія по всему уѣзду, соблюдая экономію въ расходѣ матеріала и предусматривая возможность различныхъ соединеній по кратчайшимъ направленіямъ, а не обходными путями черезъ одинъ опредѣленный пунктъ (губернскій городъ).

При выборѣ пункта, къ которому слѣдуетъ присоединить междугородное телефонное сообщеніе, приходится считаться съ тѣмъ же обстоятельствомъ--экономіей бронзовой проволоки на земской сѣти и предусмотрѣть минимальное включеніе проволоки на сѣти для установленія каждаго соединенія. Въ этихъ видахъ линія междугороднаго сообщенія должна быть подведена въ томъ мѣстѣ, гдѣ не придется включать всю длину прямыхъ проводовъ, предназначенныхъ въ уѣздѣ для этой цѣли, а лишь часть ихъ, не больше половины.

При включеніи въ земскую сѣть городскихъ сѣтей необходимо абонировать нѣсколько проводовъ на городской сѣти, изъ коихъ одинъ предоставить для служебныхъ цѣлей, а другіе собственно для соединеній.

Если провода соединительные на городской сѣти двухпроводные, то для служебныхъ цѣлей можетъ быть искусственная линія. При однопроводныхъ соединительныхъ линіяхъ можно ограничиться абонированіемъ одного соединительнаго провода лишь въ томъ случаѣ, если помимо обычныхъ отбойныхъ приспособленій будутъ поставлены особые отбойныя приспособленія, посредствомъ которыхъ телефонистка земской станціи можетъ вызвать самостоятельно телефонистку правительственной станціи, по окончаніи переговоровъ.

II. Матеріаль для проводовъ.

До сихъ поръ на земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ почти исключительно примѣнялась стальная проволока, въ общемъ 2—2,5 мм. діаметра. Объясняется это тѣмъ, что городскія сѣти примѣняютъ обыкновенно по извѣстнымъ причинамъ или бронзовую

проволоку, или стальную проволоку и по возможности малаго діаметра, чтобы проволока не загромаждала собою улицъ при большомъ ей количествѣ и не обременяла столбовъ и стоекъ на крышахъ. Хотя цѣна стальной проволоки значительно выше желѣзной, но стальная проволока, казалось, имѣетъ большое преимущество передъ желѣзною въ виду ея прочности на линіяхъ, подверженныхъ гололедкѣ, и, наконецъ, существуетъ мнѣніе, что стальная проволока, обладающая меньшимъ коэффициентомъ самоиндукціи, болѣе пригодна и въ электрическомъ отношеніи для примѣненія на земскихъ сѣтяхъ. По этимъ основаніямъ специалистами телефоннаго дѣла усиленно рекомендуется подвѣска проволоки тигельной стали, какъ на Бахмутской сѣти, или стальная проволока Сименсъ Мартена, какъ на Обоянской сѣти. Наконецъ, по тѣмъ же соображеніямъ рекомендуется примѣненіе стальной проволоки по возможности тонкаго діаметра, какъ это проектировалось одно время для Александровской (Екатеринославской губ.) и другихъ сѣтей.

Вопросъ о выборѣ проволоки для земскихъ сѣтей настолько серьезень, что подлежить всестороннему обсужденію для окончательнаго рѣшенія.

Наиболѣе важными качествами при выборѣ проволоки являются для земской сѣти качества электрическія, отъ которыхъ зависитъ дальность переговоровъ, съ чѣмъ главнымъ образомъ приходится считаться на земскихъ сѣтяхъ.

Съ теоретической точки зрѣнія обыкновенно указывается на то обстоятельство, что въ виду малаго коэффициента самоиндукціи стальной проволоки, кажущееся сопротивленіе телефонной цѣпи (являющееся результатомъ дѣйствія въ цѣпи съ омическимъ сопротивленіемъ и самоиндукціей электродвижущей силы, выражающейся гармонической функціей времени) меньше для стальной проволоки, чѣмъ для желѣзной. Кромѣ того, эти же причины меньше вліяютъ на ясность передачи въ стальныхъ проводахъ, чѣмъ въ желѣзныхъ, такъ какъ кажущееся сопротивленіе въ стальныхъ проводахъ будетъ меньше измѣняться, чѣмъ въ желѣзныхъ

въ зависимости отъ числа колебаній, присущихъ различнымъ тонамъ, передаваемымъ по телефону.

Полное уравненіе, дающее силу тока въ цѣпи, содержащей сопротивленіе, самоиндукцію и емкость и находящейся подъ дѣйствіемъ гармонической электродвижущей силы, данной въ формѣ синусоидальной функціи времени таково: *)

$$i = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2}} \sin \left\{ \omega t + \arctg \left(\frac{1}{CR\omega} - \frac{L\omega}{R} \right) \right\} + c_1 e^{-\frac{t}{T_1}} + c_2 e^{-\frac{t}{T_2}}$$

Гдѣ i —мгновенное значеніе силы тока, E —наибольшее значеніе гармонической э. д. силы, R —омическое сопротивленіе, C —емкость, ω —угловая скорость $= 2\pi n$, L —коэффициентъ самоиндукціи.

Рѣшеніе уравненія показываетъ, что по истеченіи очень короткаго промежутка времени показательные члены, въ которыхъ содержатся постоянныя интегрированія, становятся столь малыми, что ими можно пренебречь. Въ такомъ случаѣ сила тока становится гармонической функціей, опережающей э. д. силу или отстающей отъ нея. Фаза силы тока опережаетъ фазу э. д. силы,

когда $L\omega < \frac{1}{C\omega}$ и отстаетъ отъ нея, когда $L\omega > \frac{1}{C\omega}$. Когда

же $L\omega = \frac{1}{C\omega}$, т. е. когда $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, не существуетъ ни опере-

женія, ни запаздыванія и фазы совпадаютъ. Въ этомъ случаѣ уравненіе для силы тока имѣетъ такой видъ:

$$i = \frac{E}{R} \sin \omega t.$$

Отсюда уже видна противоположная роль самоиндукціи и емкости въ цѣпи переменнаго тока.

*) См. кн. Переменные токи Фред. Ведоль и Альб. Крэхоръ (форм. 181, стр. 92).

Если въ цѣпи находится только сопротивленіе и самоиндукція, то формула принимаетъ видъ:

$$i = \frac{E}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \sin \left\{ \omega t - \arctg \frac{L \omega}{R} \right\},$$

на которую обычно ссылаются защитники стальной проволоки.

Изъ этой формулы дѣйствительно видно, что возрастаніе самоиндукціи, увеличивая кажущееся сопротивленіе, уменьшаетъ силу тока на приемной станціи, причемъ измѣненію это должно происходить въ меньшемъ масштабѣ для различныхъ звуковъ при стальной проволокаѣ, чѣмъ при жолѣзвой.

Но величиной емкости пренебречь нельзя. Емкость имѣетъ значеніе при телефонированіи не только по кабелю, но и по воздушному линейному проводу *).

Обращаясь къ уравненіямъ потенціала и силы тока въ произвольной точкѣ проводника для произвольнаго момента *при распространеніи тока въ линіи* съ самоиндукціей и равномерно распределенной емкостью:

$$V = Ee^{\pm \left[\sqrt{\frac{C \omega}{2}} \sqrt{Im - L \omega} \right] x} \sin \left\{ \omega t \pm \left[\sqrt{\frac{C \omega}{2}} \sqrt{Im - L \omega} \right] x \right\} \quad (**)$$

$$i = -E \frac{\sqrt{C \omega}}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} e^{\rho x} \sin \left\{ \omega t + \alpha x + \arctg \sqrt{\frac{Im - L \omega}{Im + L \omega}} \right\} \dots 320'$$

$$\text{гдѣ } Im = \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}$$

$$\rho = \pm \sqrt{\frac{C \omega}{2}} \cdot \sqrt{(R^2 + L^2 \omega^2)^{1/2} - L \omega} \dots 318$$

$$\alpha = \pm \sqrt{\frac{C \omega}{2}} \cdot \sqrt{(R^2 + L^2 \omega^2)^{1/2} + L \omega} \dots 319$$

разсмотримъ, какимъ образомъ вліяетъ присутствіе самоиндукціи на *разность фазъ* въ цѣпи съ емкостью и самоиндукціей.

*) Считая на километръ $C=0.0075$ м. фар.; $L=0.003$ Генри, $n=1000$; $\omega=6283$, имѣетъ $L < \frac{1}{C \omega^2}$, а именно $0,003 < 3,6$ (въ абсол. единицахъ).

**) См. переменные токи Бедель и Крэхортъ. Форм. 316.

Какъ известно, въ цѣпяхъ, обладающихъ равномерно распределенной емкостью, но безъ самоиндукціи, сила тока опережаетъ потенциалъ на $\frac{1}{3}$ периода*) и разность фазъ не измѣняется при измѣненіи сопротивленія и емкости кабеля. Вліяніе самоиндукціи, какъ видно изъ полной формулы 320, сказывается прежде всего на углу опереженія силы тока относительно потенциала.

Этотъ уголъ не имѣетъ уже постояннаго значенія 45 градусовъ, а представляетъ собою нѣкоторую функцію отъ R, L, ω ,

$$\text{а именно } \operatorname{tang} \theta = \sqrt{\frac{Im - L\omega}{Im + L\omega}} = \frac{p}{a}$$

Когда $L=0$, $\operatorname{tang} \theta = 1$ и $\theta = 45^\circ$

При возрастаніи L отъ нуля до ∞ , tang измѣняется отъ 1 до 0 и самъ уголъ θ отъ 45° до 0° . Слѣдовательно, самоиндукція уменьшаетъ разность фазъ между силой тока и потенциаломъ. Кстати, изъ этой формулы видно, между прочимъ, что разность фазъ уменьшается при увеличеніи частоты.

Скорость распространенія волны.

Для случая емкости безъ самоиндукціи имѣемъ:

$$1) \text{ скорость } \frac{\lambda}{T} = 2 \sqrt{\frac{n\pi}{CR}} = \sqrt{\frac{2\omega}{CR}},$$

а для случая емкости съ самоиндукціей

$$2) \text{ скорость распространенія волны } \frac{\lambda_1}{T} = \frac{\omega}{a} = \sqrt{\frac{2\omega}{C(Im + L\omega)}}$$

Длина волны. Для случая емкости безъ самоиндукціи имѣемъ:

$$1) \text{ длина волны } x = \lambda = 2\pi \sqrt{\frac{2}{CR\omega}},$$

а для случая емкости съ самоиндукціей

$$2) \text{ длина волны } x = \lambda_1 = \frac{2\pi\sqrt{2}}{\sqrt{C\omega} \sqrt{Im + L\omega}}, \text{ отсюда видно что}$$

*) Если въ формулѣ 320 положить $L=0$, то $\operatorname{arctg} \frac{p}{a} = \frac{\pi}{4}$.

если въ первомъ случаѣ волна, частота которой равна 400, распространяется вдвое скорѣе, чѣмъ другая волна, частота которой равна 100 перемѣнъ въ секунду, то во второмъ случаѣ и длина волны, и скорость распространенія имѣютъ меньшія значенія. Замѣчательно здѣсь то обстоятельство, что измѣненія частоты, какъ видно изъ формулы, сильно сказывается на измѣненіи длины волны, но меньше вліяетъ на скорость распространенія ея во второмъ случаѣ, когда двѣ волны разныхъ періодовъ двигаются медленнѣе, чѣмъ раньше, разность же между ихъ скоростями не такъ велика, но и теперь, какъ въ первомъ случаѣ съ одной емкостью, волна съ наибольшей частотой будетъ въ то же время наиболѣе короткой и наиболѣе быстрой.

Убываніе амплитуды. Частота оказываетъ вліяніе не только на скорость распространенія волны, но и на законъ убыванія волвъ съ разстояніемъ.

Разстояніе x' , на которомъ амплитуда волны достигаетъ $\frac{1}{e}$ части начальной амплитуды, равно въ первомъ случаѣ при одной емкости

$$x' = \sqrt{\frac{2}{CR\omega}},$$

а во второмъ случаѣ при присутствіи въ цѣпи самоиндукціи и емкости

$$x_1' = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{C\omega} \sqrt{Im - L\omega}}$$

Изъ формулъ этихъ видно, что, если въ первомъ случаѣ волна, частота которой 100 перемѣнъ въ секунду, должна пройти вдвое большее разстояніе, чѣмъ волна съ 400 перемѣнъ въ секунду, для того чтобы измѣненіе ихъ амплитудъ оказалось одинаковыми, то во второмъ случаѣ присутствіе самоиндукціи увеличиваетъ это разстояніе.

Возрастаніе частоты вызываетъ уменьшенія этого количества и увеличиваетъ слѣдовательно затуханіе амплитуды по мѣрѣ удаленія отъ начала, но во второмъ случаѣ затуханіе не такъ быстро измѣняется съ измѣненіемъ частоты, какъ въ цѣпяхъ, лишенныхъ самоиндукціи.

Далѣе, если выразить x' въ зависимости отъ λ и θ , то для цѣпей со одной емкостью въ первомъ случаѣ имѣемъ $x' = \frac{\lambda}{2\pi}$, а для цѣпей съ самоиндукціей и емкостью, во второмъ случаѣ,

$$x_1' = \frac{\lambda_1}{2\pi \operatorname{tg} \theta}.$$

Для того чтобы найти время, въ теченіе котораго амплитуда становится въ e разъ мевьше своей первоначальной величины, мы должны раздѣлить разстояніе x' на скорость волны, при чемъ получимъ въ первомъ случаѣ для емкости:

$$t' = \left(\frac{\lambda}{2\pi} \right) : \left(\frac{\lambda}{T} \right) = \frac{T}{2\pi} = \frac{1}{\omega}$$

во второмъ случаѣ, для емкости и самоиндукціи:

$$t_1' = \left(\frac{\lambda_1}{2\pi \operatorname{tg} \theta} \right) : \frac{1}{T} = \frac{T}{2\pi \operatorname{tg} \theta} = \frac{1}{\omega \operatorname{tg} \theta}.$$

Отсюда видимъ, что время, потребное для убыванія амплитуды въ e разъ мевьше своей первоначальной величины, обратно пропорціонально частотѣ и если въ первомъ случаѣ, для двухъ волнъ съ частотами 400 и 100 перемѣвъ въ секунду, для первой волны понадобится вчетверо меньше времени, сравнительно со второй волной, чтобы онѣ съ одинаковой амплитуды уменьшились до одной и той же какой-нибудь величины, то во второмъ случаѣ требуется больше времени и скорость затуханія, такимъ образомъ, меньше, ибо въ присутствіи самоиндукціи $\operatorname{tg} \theta$ меньше единицы. По мѣрѣ увеличенія частоты амплитуда уменьшается всегда быстрѣе, но въ цѣпяхъ, обладающихъ самоиндукціей, разница въ скоростяхъ убыванія для волны различныхъ періодовъ не столь велика, какъ въ цѣпяхъ безъ самоиндукціи.

Всѣ вышеприведенныя обстоятельства играютъ весьма важную роль для рѣшенія вопроса о предѣлахъ телефонированія. Во всѣхъ случаяхъ оказывается, что волны большой частоты

распространяются быстро. Такимъ образомъ, при телефонной передачѣ отдѣльныя гармоническія составляющіе поляго звука имѣють сдвигъ своихъ фазъ другъ относительно друга. Кромѣ того, волны большей частоты затухаютъ быстрѣе, такъ что окончательно при соединеніи отдѣльныхъ составляющихъ звука воспроизведенный звукъ станетъ значительно отличаться отъ первоначальнаго. *Это явленіе можетъ быть сглажено, какъ видѣли выше, введеніемъ въ цѣпь самоиндукціи.*

Воспользовавшись сокращенными формулами, рекомендуемыми Пупиномъ для вычисленія эксponentsа заглушенія въ линейныхъ воздушныхъ проводахъ, и опредѣляя лишь съ нѣкоторымъ приближеніемъ сравнительное разстояніе x , на которое можно телефонировать по проволокамъ діаметромъ 4 мм., не принимая во вниманіе вліянія утечки, явленія рефлекса отъ приборовъ, находящихся на станціяхъ и могущихъ отразить волны въ линію, а равно не касаясь измѣненія величины самоиндукціи вслѣдствіе побочнаго вліянія скинэффекта, получаемъ при $\beta l = 2,5$

$$\text{по формулѣ } \beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{2} \frac{10^9}{\sqrt{L \cdot 10^9}} \sqrt{C \cdot 10^{-16}} = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot 10^{-3}$$

$$\text{для бронзовой проволоки } x = \frac{2,5}{\beta} = \frac{2,5}{1,4} \frac{1000}{\sqrt{\frac{0,0075}{0,0025}}} = 1031 \text{ кил.,}$$

$$\text{для желѣзной проволоки } x = \frac{2,5 \cdot 1000}{10,5 \sqrt{\frac{0,0075}{0,0120}}} = 301 \text{ километръ *)}$$

$$\text{для стальной проволоки } x = \frac{2,5 \cdot 1000}{16 \sqrt{\frac{0,0075}{0,0036}}} = 108 \text{ километровъ.}$$

*) При опредѣленіи самоиндукціи для желѣзныхъ линій нельзя пользоваться формулой за неизмѣнимъ достоверныхъ величинъ для μ . Данныя для стальной и желѣзной проволоки, взятыя у Штреккера. Справочная книга для электротехниковъ, 1911 г. стр. 938. См. также Уплевборна стр. 99—109, изд. 1911 г., и табл. XIV—A.

Результатъ этотъ нуждается въ одной существенной поправкѣ. Какъ извѣстно, въ проводникѣ, по которому идетъ переменный токъ большой частоты, внутренняя часть мало участвуетъ въ проведеніи тока и сѣченіе не вполнѣ утилизируется. Поэтому омическое сопротивленіе для переменнаго тока W_w оказывается больше сопротивленія для постояннаго тока W_g . Явленіе это извѣстно подъ названіемъ „поверхностнаго эффекта“ (скин-эффекта).

Въ нижеслѣдующей таблицѣ, заимствованной у Брилинскаго (см. *Eclairage électrique* 1896 г. стр. 83), показано эффективное сопротивленіе для желѣзныхъ проводовъ различныхъ диаметровъ при различныхъ частотахъ.

Диаметръ желѣзныхъ проводовъ въ мм.	Сопротивленіе въ омахъ на километръ для числа періодовъ				
	0	49	484	2500	14400
3	18	18	22	43	95
4	10	10	15	31	70
6	4,4	4,4	9	20	46
10	1,6	2,1	5,3	12	28

Изъ таблицы видно, что для 3 мм. провода сопротивленіе увеличивается въ пять разъ, а для проводовъ въ 10 мм.—въ 14 разъ, когда частота измѣняется отъ 49 до 14400 переменъ въ секунду.

Чтобы выяснитъ вліяніе скин-эффекта, воспользуемся данными Ценпекомъ формулами *) $W_w = W_g \left[1 + \frac{X^4}{3} \right]$ и другими, гдѣ $X = K \cdot \sqrt{2n}$; $K = \sqrt{\frac{\lambda \mu \cdot 10^5}{2}}$; μ = радіусъ въ сант.
 $n = \frac{\text{число періодовъ}}{\text{секунда}}$; λ = удѣльн. проводимость; μ магн. прониц.

*) См. календарь Уппенборна, стр. 85—87, изд. 1911 г.

Примемъ для желѣза магнитную проницаемость $\mu=100$ (по Витлисаху, стр. 32) , $\lambda=8$, а для стали: $\mu=20$, $\lambda=5^*$).

Введемъ въ расчеты число періодовъ 1000 и сравнимъ желѣзную и стальную проволоки значительнаго діаметра, напр. 4 мм., т. е. разберемъ случай наименѣе выгодный для желѣзной проволоки.

Для желѣзной проволоки

$$K = \sqrt{\frac{8.100.10^5}{2.10^9}} = 0,2 ; X = 0,2.0,2 \sqrt{2000} = 1,788.$$

Слѣдовательно сопротивление 4 мм. желѣзной проволоки при 1000 періодахъ $Ww = Wg. 2 = 10.2 = 20$ -омъ на километръ.

Послѣдняя величина соответствуетъ даннымъ таблицы Брилинскаго и согласуется съ результатами опытовъ Дево-Шарбоннеля, который нашелъ, что сопротивление желѣзнаго 4 мм. провода увеличивается при 820 періодахъ на 92%.

Для стальной проволоки

$$K = \sqrt{\frac{5.20.10^5}{2.10^9}} = 0,07 ; X = 0,07.0,2 \sqrt{2000} = 0,6258.$$

Слѣдовательно сопротивление стальной 4 мм. проволоки при 1000 періодахъ $Ww = Wg. 1,05 = 16.1,05 = 17$ -омъ на километръ.

Отсюда видно, что даже для высокихъ тоновъ эффективное сопротивление 4 мм. желѣзной и стальной проволоки приблизительно одинаково, для болѣе же низкихъ тоновъ и для проволоки меньшаго діаметра преимущество будетъ на сторонѣ желѣзной проволоки.

Опредѣлимъ далѣе коэффициентъ самоиндукціи двухпроводной линіи съ разстояніемъ между вѣтвями 30 сантиметровъ

$$L = 4l \left[\frac{\log. 2d.}{\sqrt{\frac{\mu}{\rho\rho}},} + \frac{\mu}{4} \right]$$

$$\text{Для желѣзныхъ проводовъ } L = 4l \left[\log \frac{30}{0,2} + \frac{100}{4} \right] = 120 l = 0,012 \text{ Генри.}$$

*) См. Hütte II стр. 964. Уппенборъ, стр. 72, гдѣ удѣльн. сопр. стали (0,25) въ два раза больше удѣльн. сопр. желѣза (0,12).

Для стальныхъ проводовъ $L = 4l \left[\log \frac{30}{0,2} + \frac{20}{4} \right] = 40l =$
 $= 0,004$ Генри.

Подставляя эти величины въ формулу Пупина, получаемъ предѣлъ телефонированія при 1000 періодахъ, $\beta l = 2,5$

для желѣзной 4 мм. проволоки $x = \frac{2,5 \cdot 1000}{20 \cdot \sqrt{\frac{0,0075}{0,0120}}} = 158$ кил.*)

Для стальной 4 мм. проволоки $x = \frac{2,5 \cdot 1000}{17 \cdot \sqrt{\frac{0,0075}{0,0040}}} = 100$ кил.

Послѣднія цифры могли бы быть измѣнены введеніемъ еще нѣкоторыхъ поправокъ въ вычисленія, принимая во вниманіе, напр., уменьшеніе коэффициентовъ самоиндукцій отъ возрастанія частоты, но поправки эти не въ состояніи существенно измѣнить результатовъ. Изъ приведенныхъ выше расчетовъ можно сдѣлать выводъ: теоретически обыкновенная стальная проволока должна дать худшую телефонную передачу по сравненію съ желѣзной проволокой потому, что увеличеніе кажущагося сопротивленія при большой частотѣ хотя и пропорціонально проводимости, частотѣ, магнитной проницаемости проводника, но въліявіе удѣльной проводимости, входящей въ формулу омическаго сопротивленія, въ конечномъ результатѣ на практикѣ, больше чѣмъ противодѣйствіе магнитной проницаемости.

Такимъ образомъ вопросъ о примѣненіи стальной проволоки съ электрической стороны, повидимому, можетъ бытъ возбужденъ только для особаго сорта ея, омическое сопротивленіе котораго

*) См. опыты телефонированія микрофонами Эгверъ-Гольстрема на большія разстоянія. П. Т. Журналь 1910 г., стр. 39, гдѣ для желѣзной 4 мм. проволоки при коэфф. заглушенія 3 предѣлъ телефонированія даеого — 300 килом., что при $\beta = 2,5$ соотвѣтствуетъ 250 километрамъ.

меньше омического сопротивления обыкновенной желѣзной проволоки, при чемъ въ зависимости отъ требованія увеличенія проводимости находится соответственное уменьшеніе прочности и измененіе другихъ качествъ обычно характеризующихъ стальную проволоку.

Что касается механическихъ качествъ, то слѣдуетъ замѣтить одно весьма важное отрицательное качество стальной проволоки — ея хрупкость, при чемъ хрупкость эта увеличивается съ теченіемъ времени, отъ колебанія проволоки на столбѣ.

Выяснилось также, что проволока стальная изнашивается быстрѣе желѣзвой.

Гололедка обрываетъ провода не столько вслѣдствіе тяжести ея, какъ — по причинѣ большихъ колебаній въ вертикальной плоскости, извѣстныхъ подъ названіемъ „качка проводовъ“, при чемъ стальная проволока рвется скорѣе желѣзной. Съ разрушительнымъ дѣйствіемъ гололедки можно бороться особаго вида перевязками съ добавочными кусками проволоки у изоляторовъ. Слѣдовательно, для обыкновенной стальной проволоки остается весьма ограниченное примѣненіе на земскихъ сѣтяхъ, а именно: въ городахъ, на короткихъ отвлѣченіяхъ и на воздушныхъ переходахъ большой длины, гдѣ требуется ея прочность.

Желѣзную проволоку для земскихъ сѣтей слѣдуетъ брать діаметромъ сообразно разстоянію, на которое придется телефонировать. Проволоку лучше брать оцинкованную и не тоньше 3-хъ миллиметровъ. Для такой проволоки весьма подходящіе техническія условія почтово-телеграфнаго вѣдомства, которыя помѣщаются въ приложеніи къ настоящему докладу подъ № 4 (см. также табл. XIII).

Въ качествѣ перевязочной проволоки примѣнять желѣзную проволоку въ два миллиметра (вмѣсто 2,5 мм., примѣняемой на Правительственномъ телеграфѣ), а для британскихъ скрутокъ — проволоку 1,7 мм. (См. табл. XIV—V).

Ниже приводится таблица качествъ желѣзной проволоки съ разрывнымъ усиліемъ 40 клг. на квадратный миллиметръ.

Диаметръ мм.	Вѣсъ 1 клм. въ клг.	Разрыв- ное уси- ліе клг.	Ч И С Л О			Сопротивле- ніе 1 клм. въ омахъ
			Скручи- ваній	Изгибовъ около гу- бокъ тис- ковъ		
				10 мм.	5 мм.	
6	220	1130	16	6	—	4,66
5	150	785	19	7	—	6,73
4	100	502	23	8	—	10,49
3	55	282	28	—	8	18,63
2	24	125	32	—	14	—
1,7	18	90	38	—	16	—

Выполненіе такихъ качествъ требуется германскимъ почтово-телеграфнымъ управленіемъ см. кн. Strecker Hilfsbuch für die Elektrotechnik. (См. также табл. XIV—A).

Что касается *бронзовой проволоки*, то техническія условія п.-т. вѣдомства въ Россіи, выработанныя для бронзовой проволоки въ 1,5 мм. и 1,2 мм. съ разрывнымъ усиліемъ 75 клг. на кв. мм. и проводимостью 42⁰/₀, не подходятъ для земскихъ сѣтей вслѣдствіе недостаточной проводимости. Условія же почтово-телеграфнаго вѣдомства для проволоки 4 мм., которая должна имѣть проводимость не мевше 96⁰/₀ при разрывномъ усилии не мевше 43 клг., не подходитъ въ виду мягкости проволоки и непрочности ея при малыхъ діаметрахъ. (табл. VIII, XI, XII и XIII).

Въ отношеніи бронзовой проволоки было бы лучше воспользо-ваться техническими условіями германскаго почтово-телеграфнаго вѣдомства, которое примѣняетъ проволоку для дальнихъ разстояній съ разрывнымъ усиліемъ въ 50 клг. и проводимостью около 90⁰/₀ (см. также техн. усл. педъ № 8).

Ниже приводится таблица качествъ этой проволоки.

Диаметръ мм.	Вѣсъ 1 км. кг.	Разрывное уоиліе въ кг.		Число изги- бовъ около губокъ тис- ковъ		Сопротив. въ омахъ 1 км.
		Общее	На кв. мм.	10 мм	5 мм.	
5	178	981	50	6	—	0,95
4,5	144	795	50	6	—	1,17
4	112	640	51	7	—	1,49
3	63	372	52,6	—	7	2,64
2,5	44	258	52,6	—	9	3,80
2	28	170	52,6	—	10	5,49
1,5	16	120	70	—	15	14,18

Для соединенія бронзовыхъ проводовъ примѣняются муфты Арльда (см. фиг. 57 а—b).

Для провол. 1,5 мм. длин. 80 мм. толщ. 0,5 мм.

„ „ 2 „ „ 100 „ „ 0,5 „

„ „ 3 „ „ 150 „ „ 0,6 „

„ „ 4 „ „ 200 „ „ 0,8 „

„ „ 5 „ „ 250 „ „ 0,8 „

Для перевязокъ бронзовой проволоки на изоляторахъ примѣняется на проводахъ отъ 1,5 до 3 мм. перевязочная проволока въ 1,5 мм. Для остальныхъ проводовъ отъ 4 до 5 мм. перевязочная проволока въ 2 мм. *) Для британскихъ скрутокъ берется мѣдная проволока 1,5 мм.

Крючья для подвѣски соединительныхъ проводовъ слѣдуетъ брать не менѣе 5/8 дюйма, чтобы примѣнить изоляторы малаго телеграфнаго типа. На отвлѣченіяхъ къ абонентамъ и въ селевіяхъ можно брать и крючья и изоляторы, примѣняемые въ городскихъ свѣтяхъ (т. е. полдюймовые крючья).

III. Провѣсъ проводовъ.

Вопросу о провѣсахъ проводовъ на земскихъ телефонныхъ свѣтяхъ придается мало значенія. Провода большею частью натягиваются чрезвычайно туго. Они вытягиваются зимою, выводятъ

*) По штреккеру—стр. 757. Относительно перевязокъ въ послѣднее время см. ниже табл. XV

изъ вертикальнаго положенія угловые етолбы и, будучи подрегулированы также лѣтомъ при ремонтѣ, уменьшаются въ діаметрѣ и быстро изнашиваются.

Въ приложеніи къ докладу приводятся различныя таблицы, которыми можно пользоваться при подвѣскѣ проводовъ, какъ желѣзныхъ, такъ и бронзовыхъ.

Таблицы эти легко дополнить данными для cadaго градуса. Приблизительно на градусъ Реомюра въ пролетѣ 60 метровъ стрѣла провѣса измѣняется на одинъ сантиметръ (таб. II—B).

Такъ какъ въ городахъ и вообще въ населенныхъ пунктахъ, при многопроводныхъ линияхъ, приходится изъ экономіи мѣста на столбахъ уменьшать разстояніе между крючьями, то, во избѣжаніе сообщеній, слѣдуетъ въ этихъ случаяхъ уменьшать стрѣлу провѣса, натягивая провода болѣе туго, чѣмъ на линияхъ въ полѣ. По этимъ соображеніямъ даны два вида таблицъ, одни для многопроводныхъ линій въ селеніяхъ (таблица I—A съ относящейся къ вей всаомогательной таблицей I—B, рассчитанной для желѣзной проволоки разрывнаго усилія 40 клг. на кв. мм. для температуръ какъ для Реомюра, такъ и для Цельзія), другія таблицы для той же проволоки для загородныхъ малопроводныхъ линій (таблица II—A, II—B).

Кромѣ того, для загородныхъ же линій даны двѣ таблицы (III и IV) для бронзовыхъ проводовъ съ разрывнымъ усиліемъ 50 и 70 клг. на кв. мм. и, наконецъ, дана особая контрольная таблица для опредѣленія ировѣса телефонныхъ проводовъ изъ числа колебаній провода въ одну минуту (таблица V).

При расчетѣ таблицъ по извѣстнымъ формуламъ *) для многопроводныхъ линій въ селеніяхъ, было поставлено условіемъ, чтобы провода испытывали одинаковое натяженіе въ различныхъ по величинѣ пролетахъ при средней температурѣ, за каковую принято 8 градусовъ по Реомюру. Наивысшая температура считается 35 град. по Реомюру, и наинизшая — 40 градусовъ. Всѣ

*) См. Weiller Lignes et transmissions electrique.

вѣтяженія и стрѣлы провѣсовъ даны для проводовъ въ 2—3—4—6 мил-м..

Если необходимо, напр., опредѣлить какую стрѣлу провѣса и натяженія нужно дать для 2-хъ мм. провода въ пролетѣ 30 саженей при температурѣ регулировки провода $+20^{\circ}$ по Цельзію, то въ таблицѣ I—А находимъ на пересѣченіи пятого вертикальнаго столбца 60 м. и 11-той горизонтальной графы температуру $+21,1$ градусъ Цельзія (ближайшую къ данному случаю температуру). Этой температурѣ соотвѣтствуетъ *въ пролетѣ 60 метровъ для провода въ 2 мм.* натяженіе 20,9 клг., т. е. 6,6 клг. на кв. мм. или одна шестая разрывнаго усилія (см. 1 и 23 верт. ст.).

Обращаясь къ проволокамъ въ 3 мм., находимъ по той же таблицѣ, что проводъ этотъ при тѣхъ же условіяхъ долженъ быть натянутъ въ пролетѣ 60 метровъ съ силою 46,7 клг. (см. 24 вертикальный столбецъ для 3-хъ мм. проволоки), а проводъ 4 мм. съ силою 83,5 клг..

Если провода въ селеніяхъ регулируются не по динамометру, а по рейкѣ, то *для всѣхъ діаметровъ проводовъ* въ пролетѣ 60 м. слѣдуетъ дать стрѣлу провѣса 54 савтим. (см. 15-й вертикальный столбецъ).

Если регулировка происходитъ въ пролетѣ 100 метровъ, то подобнымъ же образомъ найдемъ, что для проволоки 2 мм. вѣтяженіе должно быть 22,7 клг. (см. 23-й верт. столбецъ), т. е. мевшее, а стрѣла провѣса для всѣхъ діаметровъ проводовъ 137 сантим.

Для удобства пользованія этой таблицей при разныхъ температурахъ во время ремонта отъ $+10$ до $+32$ градусовъ Цельзія, дана вспомогательная таблица 1—В со стрѣлами провѣсовъ въ пролетѣ 50 и 60 метровъ, т. е. на 20 и 16 стодбовъ на версту, при чемъ стрѣлы провѣса высчитаны для каждаго градуса температуры.

По вспомогательной таблицѣ 1—В видно, что если, на примѣръ, регулировка производится при $+20$ град. по Реомюру, что соотвѣтствуетъ $+25$ град. по Цельзію, то для линіи, имѣющей 20

столбовъ на версту, слѣдуетъ брать стрѣлу провѣса 42 сантим., а при 16 столбахъ на версту—57,5 сантим. Таблица эта по простотѣ пользованія можетъ быть дана для руководства каждому монтеру.

Примѣчаніе: Приведенная таблица позволяетъ регулировать провода участками съ различными пролетами.

Таблицы, данныя для малопроводныхъ линій *), относятся къ участкамъ съ равномерными пролетами, ибо расчеты ведутся въ томъ предположеніи, чтобы при низшей температурѣ для данной мѣстности, провода во всѣхъ пролетахъ испытывали натяженіе, равное одной четверти разрывного усилія, и уже отсюда опредѣляется, какое слѣдуетъ дать натяженіе проводу при температурѣ подвѣски его. Очевидно, что при неравныхъ пролетахъ надо во время подвѣски проводовъ, на примѣръ, при +20 градусахъ Цельсія дать каждому пролету соотвѣтствующее ему натяженіе и поэтому регулировать возможно только по одному пролету, какъ это поступается съ проводами на стойкахъ. Слѣдуетъ имѣть въ виду, что провода, урегулированные отдѣльными пролетами, должны быть хорошо закрѣплены на изоляторахъ, чтобы не переходили изъ малыхъ пролетовъ въ большіе пролеты.

Пользованіе таблицей II—А и II—Б не требуетъ особыхъ поясненій.

Такимъ же образомъ составляемы таблицы III и IV.

Касаясь, наковецъ, контрольной таблицы V-й, слѣдуетъ замѣтить, что эта таблица относится ко всѣмъ матеріаламъ и діаметрамъ проволоки и къ любому разстоянію между столбами, такъ какъ въ ней не встрѣчается ни массы, ни длины провода. Она относится также къ проводамъ между неодинаковой высоты столбами, такъ какъ это устанавлено путемъ вычисленій. Примѣненіе этой таблицы на практикѣ слѣдующее: находящійся на одномъ столбѣ рабочій беретъ подвѣшенный между столбами проводъ въ разстояніи около 20 сантим. отъ изолятора совершенно свободно между боль-

*) См. Telegraphenbauordnung стр. 236—238.

шимъ и указательнымъ пальцами и приводитъ его слабымъ боковымъ давленіемъ постепенно въ качаніе маятника. Въ какомъ тактѣ должно быть произведено боковое давленіе, рабочей легко замѣтитъ, смотря вдоль провода и слѣдуя рукою за движеніемъ его. Колебаніе провода должно быть полное, а не частичное. Боковое уклоненіе проволоки при качаніи должно быть не болѣе, чѣмъ нужно для видимости. Когда проволока хорошо качается, рабочей громко считаетъ качанія, говоря: 1, 2, 3, 4 и т. д., принимая движенія вправо и влѣво каждое за отдѣльное колебаніе. Производитель работъ наблюдаетъ по секундной стрѣлкѣ своихъ часовъ и замѣчаетъ оба числа, которыя рабочей скажетъ въ началѣ и въ концѣ одной минуты. Разность между обоими числами есть число колебаній проволоки въ одну минуту. Изъ числа колебаній получается при помощи таблицы непосредственно провѣсъ провода. При малой длинѣ пролета съ небольшимъ провѣсомъ, лучше считать только двойныя качанія (движенія впередъ и назадъ образуютъ вмѣстѣ двойное колебаніе). Проводники между не одинаковой высоты столбами должны быть приводимы въ качаніе со стороны болѣе низкаго столба.

Указанный способъ подвергался испытанію при подвѣскѣ проводовъ въ Германіи въ теченіе послѣднихъ двухъ лѣтъ. Онъ особенно рекомендуется для дополнительнаго испытанія провѣса существующихъ уже (готовыхъ) проводовъ, ибо для такого опредѣленія стрѣлы провѣса требуется только одинъ рабочей и контролирующему производителю работъ не нужно подниматься самому на столбъ.

Слѣдовательно, провѣсъ воздушнаго проводника можетъ быть опредѣленъ приведеніемъ проволоки въ состоявіе качанія маятника и подсчетомъ этихъ колебаній. Такой способъ во многихъ случаяхъ удобнѣе, чѣмъ непосредственное опредѣленіе провѣса или натянутости по способамъ, употребляемымъ при постройкѣ телеграфныхъ линий.

Такимъ образомъ, если требуется подвѣсить проводъ въ полѣ въ пролетѣ въ 60 метровъ при температурѣ +21 градусъ

по Цельзію со стрѣлою провѣса 72 сантим. (см. вспомогательную таблицу II—B), то вмѣсто измѣреній рейками этой стрѣлы провѣса, достаточно сосчитать число простыхъ колебаній въ одну минуту. Число это согласно контрольной таблицѣ—79.

На практикѣ выяснилось, что игнорированіе температуры и регулировка проводовъ на глазъ даже опытными монтерами приводитъ къ тому, что линія въ различныхъ мѣстахъ оказывается различно урегулированной, въ результатѣ чего вскорѣ послѣ подвѣски и, казалось бы тщательной регулировки, провода разстраиваются, особенно если были значительныя колебанія температуры въ теченіе дня, и на линіи имѣются пролеты различной величины.

Обстоятельство хорошей регулировки проводовъ и ихъ параллельности, во избѣжаніе сообщеній, весьма важно на земскихъ сѣтяхъ и стремленіе устранить сообщенія путемъ тугой регулировки приводитъ къ нежелательнымъ результатамъ: быстрому изнашиванію проводовъ, что нынѣ наблюдается на земскихъ сѣтяхъ.

Въ устраненіе сообщеній между проводами въ степи предпочтительнѣе располагать крючья въ шахматномъ порядкѣ съ разстояніемъ по оси столба не меньше 15 дюймовъ, а по одной сторонѣ столба 30 дюймовъ (см. фиг. 27).

Въ селеніяхъ крючья можно ввинчивать параллельно съ разстояніемъ по оси столба 18 дюймовъ (см. фиг. 26).

IV. Приспособленіе для устраненія вреднаго вліянія взаимной индукціи.

Такъ какъ соединительные провода въ уѣздѣ между узловыми станціями имѣютъ значительное протяженіе и подвержены замѣтнымъ электростатическимъ и электродинамическимъ дѣйствіямъ, ибо на своемъ пути телефонная линія часто идетъ параллельно телеграфной линіи, а по телефоннымъ столбамъ земской сѣти могутъ быть подвѣшены одиночные провода къ отдѣльнымъ абояентамъ и однопроводныя цѣпи частныхъ лицъ, то необходимо защитить соединительные провода отъ вреднаго на нихъ вліянія индукціи съ сосѣднихъ проводовъ.

Примѣненіе однѣхъ только металлическихъ цѣпей, какъ выяснилось, является недостаточнымъ, потому что обѣ вѣтви цѣпи несимметрично располагаются къ одновочнымъ проводникамъ телефоннымъ и телеграфнымъ, между тѣмъ какъ послѣдвіе вліяютъ въ болѣе значительной степени на близлежащія къ нимъ вѣтви, чѣмъ дѣйствовалъ бы шлейфъ.

Не касаясь теоретической стороны вопроса, *) остановимся на разсмотрѣніи лишь извѣстныхъ примѣняющихся на практикѣ способовъ.

Прежде всего, нельзя обойти молчаніемъ двухъ германскихъ способовъ ромбической подвѣски и подвѣски шлейфовъ въ видѣ отдѣльныхъ паръ проводовъ, расположенныхъ рядомъ на одномъ кронштейнѣ (фиг. 7 bis).

Какъ извѣстно, система ромбическая состоитъ въ томъ, что не прибѣгая къ скрещенію, располагаютъ цѣпи въ плоскостяхъ взаимно перпендикулярныхъ. Для этой цѣли на столбѣ укрѣпляютъ четыре изолятора въ шахматномъ порядкѣ и составляютъ одну цѣпь изъ проводовъ, напр. верхняго лѣваго и нижняго праваго, а вторую цѣпь изъ верхняго праваго и нижняго лѣваго провода. Расстояніе между изоляторами по оси столба, должно быть, конечно, такъ рассчитано, чтобы плоскости цѣпей были перпендикулярны, а фигура представляла изъ себя ромбъ съ пересѣкающимися подъ прямымъ угломъ діагоналями.

При такомъ положеніи цѣпей и при точномъ урегулированіи проводовъ взаимная индукція, казалось, должна была бы равняться нулю при всякомъ поперечномъ сѣченіи линіи, потому что провода одного шлейфа, черезъ которые текутъ равные и противоположные токи, симметрично отстоятъ отъ проводовъ другого шлейфа. Но, какъ оказалось на практикѣ, неудобство этой системы заключается въ томъ, что неиндуктируемость проводовъ сильно нарушается при колебаніи ихъ вѣтромъ, и, кромѣ того, эта система позволяетъ размѣстить на обыкновенныхъ крючьяхъ только двѣ пары проводовъ. Чтобы помѣстить большее число проводовъ, при-

*) См. ниже отдѣльную главу: Взаимная индукція.

ходится прибѣгать къ U образнымъ крючкѣмъ на два изолятора каждый, съ такимъ расчетомъ, чтобы обѣ вѣтви каждаго шлейфа отстояли на 20 сантим. и каждый шлейфъ былъ по возможности удаленъ отъ сосѣдняго шлейфа. Тогда обѣ проволоки перваго шлейфа приблизительно равномѣрно будутъ удалены отъ втораго шлейфа, и хотя вліяніе одного шлейфа на другой не уничтожается, но ослабляется въ высокой степени (см. фиг. 24).

Переходя ко второму способу, состоящему въ томъ, что обѣ вѣтви каждаго шлейфа приближаются по возможности одна къ другой, чтобы считать практически равными разстояніе каждой вѣтви, слѣдуетъ замѣтить, что способъ этотъ даетъ возможность при плохой регулировкѣ и вѣтрѣ образоваться сообщенію между проводами. Кроме того, по этому способу провода не защищены отъ вреднаго вліянія постороннихъ токовъ съ однопроводныхъ линій: телеграфныхъ, электр. освѣщенія и проч.

Хотя все это подтверждается на практикѣ въ Германіи, но недостатки этой системы въ значительной степени ослаблены тѣмъ обстоятельствомъ, что телефонныя загородныя линіи въ Германіи проведены преимущественно грунтовыми дорогами, вдали отъ всевозможныхъ проводовъ: телеграфныхъ, желѣзнодорожныхъ и освѣтительныхъ, и потому со способомъ этимъ мирятся въ Германіи въ виду тѣхъ достоинствъ, которыя присущи ему въ смыслѣ простоты и удобствъ.

Вслѣдствіе сего приходится остановиться на способѣ, который защищаетъ провода отъ вредныхъ вліяній вѣшнихъ: съ линій телеграфныхъ, электроосвѣтительныхъ, передачи энергіи и пр.

Способы эти нашли уже примѣненіе на линіи Петербургъ—Москва, Москва—Нижній и друг., и заключаются въ томъ, что, кромѣ симметричности проводовъ по отношенію къ нимъ самимъ, имѣютъ въ виду размѣщеніе проводовъ также симметрично и по отношенію къ постороннимъ линіямъ.

Въ результатъ такой симметріи, является прежде всего устраненіе вліянія электромагнитной индукціи, какъ со стороны сосѣднихъ телефонныхъ проводовъ, такъ и постороннихъ линій,

при этомъ, кромѣ устраненія вліянія электромагнитной индукціи, способы эти уменьшаютъ до минимума вліяніе электростатической индукціи, чего нѣтъ въ германскомъ способѣ при подвѣскѣ паръ проводовъ.

Оставляя въ сгоровѣ способъ, при которомъ провода имѣютъ винтообразное направленіе въ пролетахъ (для чего каждая проволока на каждомъ послѣдующемъ столбѣ перемѣщается на слѣдующій изоляторъ и всѣ проволоки каждый разъ приходятъ въ свое первоначальное положеніе черезъ столько пролетовъ, сколько проводовъ, т. е. всѣ провода являются какъ бы скрученными между собою по спирали и такимъ образомъ обѣ вѣтви каждого шлейфа, то приближаются, то удаляются отъ индуктирующихъ проводовъ въ симметрической послѣдовательности), какъ способъ неудобный, въ слѣдствіе массы скрещеній въ пролетахъ (источникъ сообщеній), остановимся на способѣ, принятомъ въ Россіи на междугородныхъ линіяхъ.

Оамъ по себѣ способъ этотъ хорошо вѣдъмъ извѣстенъ, но въ примѣненіи для земскихъ сѣтей нуждается въ слѣдующемъ добавленіи.

Какъ извѣстно, на междугородныхъ линіяхъ обѣ цѣпи имѣютъ одинаковое число скрещеній, что вызываетъ затрудненія при подвѣскѣ слѣдующихъ цѣпей на тѣхъ же столбахъ и требуется большое число скрещеній.

Опытъ показалъ, что увеличеніе скрещеній можно ограничить предѣломъ приблизительно для одной цѣпи длиною пять верстъ. Такимъ образомъ, въ первой цѣпи могутъ быть сдѣланы скрещенія черезъ 80 столбовъ, что соотвѣтствуетъ 16 столбамъ на версту, обычно устанавливаемыхъ на земскихъ сѣтяхъ.

Во второй цѣпи можно было бы начать скрещенія съ 40-го столба и далѣе продолжать скрещенія черезъ 80 столбовъ.

Въ третьей цѣпи начать скрещенія съ 20-го столба и продолжать скрещенія черезъ каждые 40 столбовъ.

Въ четвертой цѣпи начать скрещенія съ 10-го столба и продолжать черезъ 20 столбовъ.

Послѣ сего можно безъ неудобства перейти къ первой схемѣ скрещеній и т. д. (см. фиг. 7).

Примѣчаніе. Въ отличіе отъ скрещеній, примѣняемыхъ на междугородныхъ линіяхъ, помимо увеличенія длины участковъ, допускаемыхъ до пяти верстѣ, слѣдуетъ еще измѣнить и порядокъ скрещеній, если они идутъ на крючьяхъ, а именно: первую цѣпь скрестить черезъ 80 столбовъ, а вторую черезъ 40, третью опять черезъ 80 столбовъ, а четвертую черезъ 20 столб. и далѣе повторить снова.

Такимъ образомъ скрещевія слѣдуетъ вести отъ уѣзднаго города по магистрали, ве считаясь съ положеніемъ промежуточныхъ и вспомогательныхъ подстанцій.

Кромѣ того, если не существуетъ вблизи земскихъ лвній и телеграфныхъ проводовъ, и электроосвѣтительныхъ установокъ, то въ первой цѣпи можно не дѣлать никакихъ скрещеній, во второй цѣпи сдѣлать одно скрещеніе посрединѣ между участками, въ третьей цѣпи помѣстить два скрещенія: на одной четверти и трехъ четвертей длины участка, а въ четвертой цѣпи—четыре скрещенія на $\frac{1}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}$ и $\frac{7}{8}$ длины участка.

Скрещенія эти могутъ быть сдѣланы какъ на специальныхъ кровштейвахъ, такъ и на крючьяхъ.

Остальные матеріалы и линейныя устройства могутъ быть выполнены по нормамъ, существующимъ на этотъ предметъ въ почтово-телеграфномъ вѣдомствѣ (см. приложение).

V. Сѣть служебныхъ проводовъ.

Техническое устройство земскаго телефона, въ виду наличности нѣсколькихъ узловыхъ станцій, должно предусматривать собственно двѣ сѣти: одну для переговоровъ абонентовъ и лицъ, пользующихся телефономъ, а другую—для служебныхъ переговоровъ телефонистокъ между собою.

Эта вторая сѣть необходима для подготовки соединеній между абонентами въ случаѣ примѣненія соединительныхъ линій. Предполагается, что абоненты не будутъ вызывать сами по уѣзд-

нымъ земскимъ линіямъ. Абоненту достаточно только заявить ближайшей станціи свое желаніе говорить съ тѣмъ или инымъ лицомъ и уже на обязанности телефонистки лежитъ выбрать ту или иную соединительную линію и пригласить требуемое лицо къ аппарату, а затѣмъ установить разговоръ между ними.

Предполагается, что будетъ установлена строгая очередь для переговоровъ между абонентами по соединительнымъ линіямъ, причемъ абонентамъ не придется по нѣскольку разъ вызывать центральную станцію, послѣ сдѣланнаго имъ перваго заявленія, ибо на узловыхъ станціяхъ для соединительныхъ линій будутъ вестись особыя журналы.

По экономическимъ соображеніямъ, для служебныхъ линій, по примѣру сѣтей за границей, можно воспользоваться искусственными линіями при дуплексной телефоніи, какъ это описано въ книгѣ К. Berger, *Das gleichzeitige Telegraphiren und Fernsprechen.* *)

Хотя эти искусственныя линіи вообще не отличаются безукоризненной передачей, тѣмъ не менѣе для намѣченной цѣли онѣ совершенно отвѣчаютъ своему назначенію. Слѣдуетъ имѣть въ виду, что попытки нѣкоторыхъ земствъ, на примѣръ Бахмутскаго, пользоваться искусственными линіями не были достаточно удачными по техническимъ, случайнымъ причинамъ, при чемъ устройство искусственныхъ линій препятствовало телефонному сообщенію черезъ вѣсколько узловыхъ станцій. Наконецъ, этимъ искусственнымъ линіямъ отводилась одинаково отвѣтственная роль наравнѣ съ металлическими цѣпями. Но главная причина неудачнаго дѣйствія искусственныхъ линій заключалась въ примѣненіи несоотвѣтствующей конструкторціи трансформаторовъ и въ томъ, что при разговорахъ черезъ нѣсколько станцій токъ трансформировался по нѣскольку разъ на каждой станціи.

Въ результатъ этого, вызывной токъ не могъ доходить отъ одной станціи до другой, телефонная передача ослаблялась на-

*) См. ниже отдѣльную главу: Дуплексное телефонированіе.

столько, что при переговорах абонентамъ приходилось прибѣгать къ посредничеству телефонистокъ.

Устроенныя для служебныхъ надобностей искусственныя линіи на Бѣлгородской, Волчанской и Саратовской телефонныхъ сѣтяхъ съ успѣхомъ выполняютъ свое назначеніе.

Особо полезны онѣ въ случаѣ большого количества отдѣльных узловыхъ станцій, когда соединенія приходится устанавливать черезъ нѣсколько пунктовъ, при чемъ, на примѣръ, вызовъ между наиболѣе удаленными пунктами происходитъ по сквознымъ искусственнымъ линіямъ, въ тревожа ни одного изъ промежуточныхъ пунктовъ, а для разговора и разъединенія послѣ окончанія переговоровъ служатъ металлическія цѣпи. Тѣ же искусственныя линіи даютъ возможность производить вызовъ по двупроводнымъ сквознымъ линіямъ, минуя промежуточныя станціи, и по окончаніи переговоровъ служатъ для посылки отбоя только на узловыя станціи (а не на промежуточныя).

Въ этомъ отношеніи польза искусственныхъ линій не зависитъ даже отъ качества телефонной передачи, которая необходима при одновременномъ телефонированіи.

Въ результатъ примѣненія такимъ образомъ искусственныхъ линій оказывается, что двѣ телефонистки наиболѣе удаленныхъ узловыхъ станцій или подстанцій соединены между собою непосредственно, минуя промежуточныя станціи, что важно въ организационномъ отношеніи и для ускоренія телефонныхъ соединеній.

Кромѣ того, такіе служебные провода, не находясь въ вѣдѣніи промежуточныхъ вспомогательныхъ подстанцій, даютъ возможность имѣть постоянное соединеніе между узловыми станціями независимо отъ того, разобщена ли цѣпь на промежуточной станціи, и въ томъ случаѣ, если цѣпь разобщена по забывчивости или по неумѣнію пользоваться приборами на вспомогательной подстанціи, служебный проводъ можетъ выполнить роль соединительнаго провода.

Нельзя обойти молчаіомъ также еще одно обстоятельство—поврежденія цѣпи въ видѣ сообщенія ея вѣтвей, обрыва одной

изъ вѣтвей или даже обрыва обѣихъ вѣтвей, по въ различныхъ, далеко отстоящихъ другъ отъ друга мѣстахъ, не прерываютъ телефоннаго сообщенія. Во всѣхъ этихъ случаяхъ телефонное сообщеніе между узловыми станціями и включенными въ проводъ вспомогательными подстанціями не прерывается окончательно и поддерживается искусственною линією (однопроводною).

VI. Станціонное устройство.

При устройствѣ станцій надлежитъ прелусмотрѣть слѣдующія обстоятельства:

а) Техническое устройство должно быть таково, чтобы *промежуточная станція не ослабляла* силы телефонной передачи, особенно когда приходится пользоваться телефоннымъ сообщеніемъ въ длинныхъ проводахъ при включеніи нѣсколькихъ подстанцій.

б) Телефонистки, обслуживающія коммутаторъ, должны имѣть въ своемъ распоряженіи техническія средства для *быстраго установленія сообщенія* и своевременнаго разъединенія по окочпачіи переговоровъ.

в) Должны быть предусмотрѣны приборы и соединенія, *предупреждающіе появленіе шума* въ соединительныхъ цѣпяхъ въ случаѣ соединенія двухпроводной цѣпи съ однопроводной.

г) Не привлекать нѣсколько телефонистокъ къ наблюденію за соединительными цѣпями во время переговоровъ черезъ рядъ подстанцій или узловыхъ ставцій.

д) Вспомогательныя подстанціи, включаемыя въ общій проводъ въ двухпроводную или однопроводную линію, должны имѣть такіе соединенія и аппараты, чтобы промежуточныя станціи могли посылать отдѣльно вызовъ въ обѣ стороны, но по окончаніи переговоровъ лишены были возможности уединить оконечный пунктъ отъ узловой станціи и прервать телефонное сообщеніе (по ошибкѣ или по неумѣнью обращаться съ аппаратомъ) на неопредѣленное время.

е) Предоставить телефонисткамъ возможность замѣнять самимъ испорченную микрофонную батарею запасной, а при поврежденіяхъ

на линіи, какъ двухпроводныхъ, такъ и однопроводныхъ цѣпей, имѣть средство дѣлать пробы и убѣждаться въ наличности поврежденій на линіи.

ж) Должны быть примѣнены наиболѣе простѣйшіе приборы, приспособленія и конструкціи аппаратовъ, не требующіе ухода и регулировки со стороны технического персонала и не представляющія затрудненій для обращенія съ ними лицъ, которымъ придется пользоваться телефономъ.

Въ частности, на Волчанской, Вѣлгородской, Саратовской и Александровской земскихъ сѣтяхъ требованія эти выполнены слѣдующемъ образомъ:

Чтобы не ослаблять силы передаваемой рѣчи на промежуточныхъ узловыхъ ставціяхъ, примѣняются въ соединительныхъ шнурахъ отбойные клапаны съ большимъ коэффициентомъ самоиндукціи, или реактивныя катушки, или, наконецъ, соединенія даются безъ отбойныхъ клапановъ, на прямое.

Для быстроты соединеній и разъединеній предназначены служебные провода и, чтобы имѣть возможность подсаживать къ дежурной телефонисткѣ на узловыхъ станціяхъ помощницу во время большой работы, въ коммутаторахъ добавляется второе рабочее мѣсто. Рабочее это мѣсто полезно еще въ томъ отношеніи, что при поврежденіяхъ въ коммутаторахъ телефонистка можетъ перейти на другой аппаратъ до пріѣзда техники.

Для предупрежденія шума въ цѣпяхъ, при соединеніяхъ однопроводныхъ съ двухпроводными линіями надлежащимъ образомъ включены трансформаторы.

Чтобы безнолезно не обременять телефонистокъ работою, при соединеніяхъ черезъ нѣсколько станцій или подстанцій, окончательное наблюденіе за установлеиіемъ сообщенія и разъединенія послѣ переговоровъ оставляется только на двухъ телефонисткахъ, ближайшихъ къ переговаривающимся абонентамъ, для чего сдужать искусственныя линіи.

Чтобы промежуточные подстанціи въ однопроводной линіи не могли прервать дѣйствія окончныхъ пунктовъ съ узловыми, примѣняются телефонные аппараты желѣзнодорожнаго будочнаго типа.

На случай истощенія батарей, каждое рабочее мѣсто снабжается переключателями съ двумя микрофонными батареями.

Для испытанія поврежденій на линіи въ распоряженіе телефонистокъ имѣются гнѣзда отъ однопроводныхъ вѣтвей двухпроводныхъ линій и указатели для переменнаго тока индуктора и т. д.

VII. Пропускная способность сѣти.

Предполагая, что со стороны организаціонной будутъ приняты все мѣры къ тому, чтобы использовать соединительные провода въ смыслѣ наибольшаго числа переговоровъ, возможныхъ по нимъ, въ свою очередь, со стороны технической должно быть обращено на этотъ вопросъ особоо вниманіе, ибо отъ правильной постановки дѣла будетъ зависеть, удовлетворить ли данная телефонная сѣть потребностямъ въ сообщеніяхъ.

Въ зависимости отъ оживленности телефоннаго сообщенія должно быть въ достаточномъ количествѣ подвѣшено соединительныхъ проводовъ, и по экономическимъ соображеніямъ каждый уѣздный земскій проводъ съ малой работой долженъ быть использованъ для нуждъ сѣти.

Насколько важенъ этотъ вопросъ, видно изъ слѣдующихъ соображеній: Главное Управление Почтъ и Телеграфовъ предъявляетъ къ частнымъ предпринимателямъ по устройству междугородныхъ телефонныхъ сообщеній требованіе, согласно которому если въ теченіе какого либо операціоннаго года среднее число трехминутныхъ переговоровъ достигнетъ по какой либо линіи числа 200 въ сутки, то контрагентъ обязанъ въ ближайшій строительный періодъ подвѣсить ва ней вторую цѣпь.

Цифра 200 для земскихъ сѣтей чрезвычайно высока, даже если смотрѣть ва нее не какъ на среднюю величину въ сутки, въ теченіе года, а какъ на ежедневное максимальное число переговоровъ.

Опыты Волчанскаго земства показали, что среднее число переговоровъ, которое можетъ быть на соединительной линіи,

занятой непрерывно, составляет около 150*). Цифра эта подтверждается и теоретически, если считать, что на каждый разговор тратится в общем не менее 5-ти минут и допустить возможность непрерывной 12-ти часовой работы. В действительности же в сообщениях в течение некоторых часов днем наступают перерывы и за интенсивную работу можно принять период не больше 8-ми часов в сутки. По этим причинам нормально на соединительную линию можно считать не более 100 переговоров в сутки. Таким образом, если допустить, что за земской сѣти не будет никаких ограничений, тѣмъ или инымъ путемъ, веденія праздныхъ переговоров и считать, что каждый абонентъ в сутки можетъ вызвать не менее 5-ти разъ (что слѣдуетъ принять за норму какъ для городскихъ, такъ и особенно для загородныхъ абонентовъ) и, далѣе, предположить, что столько же разъ абонентъ можетъ быть вызваннымъ, то для каждого загороднаго абонента соединительная линия занята 10 разъ в сутки. Слѣдовательно, на одну соединительную линию приходится не больше 10 абонентовъ.

Если считать, что земства введутъ то или иное ограниченіе въ пользованіи соединительными линиями, то придется имѣть въ виду:

- а) Потребность на телефонное сообщеніе для нужд земства,
- б) Потребность въ телефонномъ сообщеніи самихъ абонентовъ и
- в) потребность въ телефонномъ сообщеніи за плату со стороны населенія.

Установивъ число переговоровъ такимъ путемъ, которое можно ожидать отъ пунктовъ, включаемыхъ въ сѣть, слѣдуетъ сообразно ожидаемому числу переговоровъ подвѣсить число соединительныхъ цѣпей, изъ которыхъ каждая можетъ дать 100 переговоровъ.

Изъ вышеприведеннаго уже видно насколько необходимо увеличить пропускную способность соединительныхъ линий и на-

*) Съ введеніемъ записей на переговоры, назначеніемъ отдѣльной дежурной, устройствомъ служебнаго провода число переговоровъ на линіи Волчанскъ-Бурлукъ доходитъ до 300.

сколько неудовлетворительно поставленъ этотъ вопросъ на существующихъ земскихъ сѣтяхъ, гдѣ на каждую соединительную линію приходится болѣе 50 телефонныхъ аппаратовъ съ неограниченнымъ числомъ вызововъ.

Въ техническомъ отношеніи пропускная способность сѣти можетъ быть увеличена путемъ примѣненія замкнутыхъ контуровъ, при которыхъ соединенія могутъ вестись между узловыми станціями непосредственно, не обременяя соединительныхъ проводовъ къ центральной станціи.

Кромѣ того, при замкнутыхъ контурахъ сѣти получается возможность каждой узловой станціи и вспомогательной подстанціи вмѣсто одного разговора одновременно вести два переговора въ обѣ стороны по контуру. Наконецъ, пропускная способность сѣти несомнѣнно увеличится, если будутъ приняты мѣры къ быстрому соединенію и своевременному разъединенію абонентовъ и въ частности, если будутъ сдѣланы искусственныя служебныя линіи для подготовленія соединеній одновременно съ переговорами абонентовъ, какъ это подтверждается на линіи Волчанскъ-Бурлукъ и Хотомля.

VIII. Провода общегубернской телефонной сѣти.

Общегубернская телефонная сѣть, названіе которой соединить между собою уѣздные города и ихъ уѣзды съ губернскимъ городомъ и между собою, по техническому устройству является типомъ междугороднаго телефоннаго сообщенія, гдѣ приходится имѣть дѣло съ большими разстояніями для телефонированія. Слѣдовательно, главной заботой будетъ выборъ матеріала для проводовъ и выработка такой схемы, при которой разговоры между отдѣльными уѣздами велись бы по кратчайшему направленію.

По этимъ соображеніямъ губерскій городъ не можетъ быть центральной станціею для его уѣздовъ въ томъ смыслѣ, чтобы всѣ переговоры между уѣздами велись черезъ губерскій городъ, особенно если послѣдній находится не въ центрѣ губерніи.

Вообще говоря, выборъ проводовъ долженъ быть сдѣланъ въ зависимости отъ экспонента заглушенія βl и наибольшихъ разстояній, яа которыя придется телефонировать.

Въ частности, слѣдуетъ имѣть въ виду, что желѣзныя провода 4-хъ мм. съ разрывимъ усиленіемъ 60 клг. пригодны для разстояній не больше 240 верстъ, какъ это имѣется на линіи Харьковъ-Синельниково.

На линіи Бѣлгородъ—Харьковъ, гдѣ подвѣшена стальная проволока, предполагается, въ случаѣ устройства Общегубернской Курской телефонной сѣти, примѣнить катушки Пупина, которыя по сдѣланному расчету могутъ улучшить передачу на 70%, и должны предоставить возможность телефонировать между Курскомъ и Харьковомъ. За симъ для земскихъ телефонныхъ сѣтей, въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ придется подвѣшивать бронзовую проволоку, по экономическимъ соображеніямъ могло бы быть полезно включеніе катушекъ Пупина.

Выборъ соответствующаго сѣченія проводовъ, расчетъ катушекъ Пупина и числа ихъ должно составить предметъ подробнаго технического проекта.

Катушки Пупина могли бы быть полезны не только для уменьшенія діаметра, а слѣдовательно стоимости бронзовыхъ проводовъ, но и для улучшенія дѣйствія стальныхъ проводовъ. Съ тебретической точки зрѣнія, напимѣръ, гораздо выгоднѣе въ смыслѣ стоимости первоначальныхъ затратъ подвѣсить 3 мм. желѣзную проволоку съ катушками Пупина, взамѣнъ эквивалентной по качеству бронзовой проволоки 1,75 мм., или примѣнить такую же проволоку въ 4 мм. взамѣнъ эквивалентной ей по качеству дѣйствія бронзовой проволоки 2,1 мм. Выгоды становятся еще большими при эксплуатаціи, такъ какъ бронзовая проволока подвергается хищенію на линіи.

Согласно постановленію Конференціи правительственныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ инженеро въ Парижѣ, въ 1910 году, для сѣтей *при обыкновенныхъ микрофонахъ* и мѣдныхъ

проводахъ можно считать, что экспонентъ заглушенія 2,5 соответствуетъ очень хорошей передачѣ, 3,5—хорошей, свыше 4,8 передача практически невозможна.

При экспонентѣ заглушенія 2,5 *) по упрощенной формулѣ Пупина предѣлъ для телефонированія по *бронзовой проволоки* діаметромъ 2 мм. 95% проводимости 267 километровъ

2,5	"	"	"	417	"
3	"	"	"	600	"
4	"	"	"	1007	"
5	"	"	"	1670	"

По Брейзигу **), для переговоровъ по линиямъ съ катушками Пупина предѣлъ при экспонентѣ заглушенія 1,5 для мѣдной проволоки въ 2 мм. опредѣляется разстояніемъ 612 километровъ

3 мм.	"	"	932	"
4 мм.	"	"	1220	"

Опыты, произведенные съ точными приборами надъ *железными проводами*, показали, что очень хорошая передача для діаметра 2 мм. ограничивается разстояніемъ 50 километровъ

3 мм.	"	"	70	"
4 мм.	"	"	100	"

Практически при обыкновенныхъ микрофонахъ невозможно телефонировать по *железнымъ проводамъ*

3 мм.	далѣе	200	километровъ
4	"	"	300

*) О вліявіи утечи на β см. главу: Теорія Пупина.

**) См. Е. Т. З. 1901 г., стр. 1029.

Обслуживаніе земскихъ телефонныхъ сѣтей.

I. Штатъ телефонистокъ.

Штатъ телефонистокъ, какъ выяснилось послѣ установленія строгаго контроля за соединеніями и числомъ соединеній, а также за числомъ требованій на соединенія и временемъ выполненія такихъ соединеній на станціяхъ, имѣеть существенное значеніе въ виду того, что въ коммутаторъ включаются кромѣ проводовъ абонентовъ еще соединительныя линіи. Предполагая, что линіи эти будутъ использованы полностью и что на установленіе окончательнаго соединенія телефонисткой тратится не меньше двухъ минутъ оказывается, что каждая соединительная линія отнимаетъ у телефонистки больше трехъ часовъ въ день.

Такимъ образомъ телефонистка не въ состояніи обслуживать больше трехъ соединительныхъ линій. Обстоятельство это вынуждаетъ, при значительномъ количествѣ мѣстныхъ абонентовъ на узловыхъ станціяхъ, имѣть отдѣльную телефонистку на каждые три соединительныхъ провода и одну телефонистку для установленія мѣстныхъ соединеній. Поэтому въ коммутаторахъ даже на 50 нумеровъ приходится имѣть два рабочихъ мѣста.

Естественно, что тѣ узловые станціи на которыхъ имѣлось нѣсколько соединительныхъ линій (до десяти) при 100 абонентахъ, какъ это было на Волчанской и другихъ сѣтяхъ, не могли удовлетворительно обслуживаться.

Слѣдуетъ добавить, что нѣкоторыя соединительныя линіи могутъ потребовать при интенсивной и особаго характера работѣ по телефонисткѣ на каждую соединительную линію.

Такимъ образомъ, если на узловой станціи, напр. имѣется три соединительныхъ линіи при 25 абонентахъ, то штатъ телефонистокъ опредѣляется по расчету: на двухъ денныхъ телефонистокъ, работающихъ по 12 часовъ, и одну ночную тоже работающую 12 часовъ, что составитъ въ сутки 36 рабочихъ часовъ.

Принимая за порму суточного дежурства каждой телефонистки 6 часовъ, потребуется для такой станціи имѣть штатъ изъ шести телефонистокъ, а при нормѣ суточного дежурства—7 часовъ—пять телефонистокъ и т. д.

На обязанности телефонистокъ лежитъ отвѣтить абоненту, немедленно и соединить его съ вызываемымъ номеромъ, если онъ принадлежитъ къ той же станціи. Если же требуется занять соединительную линію, то телефонистка должна справиться у абонента кого онъ вызываетъ, откуда, по какому телефону, а также кто вызываетъ и по какому телефону (если абонентъ правительственной станціи). Всѣ эти свѣдѣнія вносятся въ соотвѣтствующія графы журнала своей станціи, въ строгомъ порядкѣ согласно времени постуленія заявленій. Послѣ этого телефонистка сообщаетъ абоненту приблизительно время, когда можетъ быть выполнено его требованіе и что онъ будетъ ею своевременно вызванъ для переговоровъ или для извѣщенія о томъ, что просимое соединеніе не можетъ состояться, съ объясненіемъ причины.

Передача заказа на соотвѣтствующую станцію, для приглашенія къ аппарату вызываемаго абонента, дѣлается телефонисткой въ строгой послѣдовательности полученныхъ ею требованій и насколько возможно немедленно. Такъ какъ такіе разговоры телефонистокъ относятся къ категоріи служебныхъ, то они производятся исключительно по искусственнымъ линіямъ (служебнымъ проводамъ) или по желѣзнымъ проводамъ, при наличіи соединительныхъ бронзовыхъ цѣпей. Если провода для переговоровъ свободны, то телефонистка въ правѣ воспользоваться ими для служебныхъ ея переговоровъ.

Получивши заказъ, послѣдняя телефонистка, ближайшая къ вызываемому абоненту, обязана сама вызвать этого абонента, при-

гласить къ телефону вызываемое лицо и принять всѣ мѣры къ тому, чтобы состоялся разговоръ съ вызываемымъ лицомъ, которое ей было сообщено при заказѣ.

Для успѣшной передачи заказа телефонистки пользуются не только непосредственными соединеніями и искусственными линіями, но и всѣми обходными путями и даже передачей заказа отъ одной телефонистки къ другой, для окончательной передачи его по назначенію. Каждая изъ получившихъ заказъ телефонистка посредница обязана занести этотъ заказъ въ свой журналъ съ указаніемъ времени пріема и дальнѣйшей передачи его.

Если обстоятельства и работа позволяютъ, то соединенія могутъ производиться безъ предварительной передачи заказа промежуточной станціи, а непосредственнымъ установленіемъ требуемаго соединенія и для вызова, и для разговора.

По установленіи требуемаго соединенія, первая телефонистка, получившая непосредственно заказъ отъ абонента, или лицъ желающихъ говорить по телефону, должна убѣдиться о началѣ состоявшагося разговора, объ удовлетворительномъ качествѣ его, *своевременно* разъединить по окончаніи разговора и занести въ журналъ, какъ время начала разговора, такъ и окончанія его.

Весь этотъ порядокъ обслуживания узловыхъ станцій, кажущійся на первый взглядъ утомительнымъ и сложнымъ для телефонистокъ, въ дѣйствительности служитъ къ облегченію работы для нихъ и далъ на практикѣ весьма успѣшные результаты.

II. Обслуживаніе станцій семьями.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда къ станціи подведено небольшое количество соединительныхъ ливій, практикуется особый видъ обслуживания станцій—семьями. При этомъ способѣ обслуживания коммутаторы устанавливаются не въ волостныхъ правленіяхъ, или другихъ земскихъ учрежденіяхъ, а на частныхъ квартирахъ. Обслуживаніе это, какъ показала практика, отличается исполнительностью въ теченіе даже круглыхъ сутокъ и обходится значительно дешевле, чѣмъ штатными телефонистками.

Если плата для каждой телефонистки колеблется отъ 360 до 120 руб. въ годъ, то содержаніе всей станціи при семейномъ обслуживаніи обходится 120—300 руб. въ годъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ устанавливается при этомъ еще особая дополнительная поразговорная плата въ пользу вызываемой абонентомъ станціи, если соединеніе требуется отъ 12 часовъ ночи до 8 часовъ утра.

Къ такому способу обслуживанія прибѣгаютъ многія земства въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется сократить эксплуатационные расходы по содержанію сѣти, возмѣщаемые главнымъ образомъ изъ суммъ, поступающихъ отъ земскаго обложенія.

На узловыхъ станціяхъ съ большимъ числомъ соединительныхъ линій этотъ способъ обслуживанія оказался неудобнымъ для земскихъ станцій.

Подобное же обслуживаніе можно встрѣтить въ Швеціи, гдѣ телефонное общество за содержаніе второстепенныхъ загородныхъ станцій на 50 и даже 100 абонентовъ платитъ по 5 руб. въ годъ съ каждаго абонента, включая сюда квартиру, отопленіе и освѣщеніе.

Станціи эти обслуживаются или членами семьи или при помощи особой женской прислуги; коммутаторъ же устанавливается въ общей комнатѣ частной квартиры.

III. Обслуживаніе вспомогательныхъ подстанцій.

Вспомогательныя подстанціи, къ которымъ относятся, напримеръ, всѣ телефоны, устанавливаемые въ волостныхъ правленіяхъ, обычно не имѣютъ никакого штата для ихъ обслуживанія. Отвѣчаетъ по телефону случайное лицо, находящееся въ данный моментъ у аппарата.

Такъ какъ въ исправномъ дѣйствіи телефона, при подобномъ порядкѣ, на вспомогательной подстанціи никто не заинтересованъ и не съ кого требовать выполненія тѣхъ или иныхъ порученій, то нерѣдко телефонъ становится предметомъ, причиняющимъ одно лишь безпокойство окружающимъ лицамъ, а иногда и непріятности.

Прежде всего при пользованіи въ такомъ случаѣ телефономъ, особенно если около него стоитъ коммутаторъ для дополнительныхъ аппаратовъ, неизбѣжны постоянно невѣрныя соединенія и разъединенія. Вслѣдствіе неумѣлаго и неосторожнаго обращенія съ аппаратомъ телефонъ въ волостномъ правленіи постоянно испорченъ. Въ то время, когда требуется поговорить по телефону, то или волостное правленіе закрыто, или переговорамъ мѣшаетъ сходъ, или, наконецъ, везвѣстно у кого найти ключъ отъ помѣщенія, гдѣ телефонъ.

При вызовѣ такой подстанціи со стороны сѣти часто некому подойти къ аппарату для отвѣта, не говоря уже о посылкѣ на квартиру за требуемымъ лицомъ. Словомъ, для того чтобы воспользоваться телефономъ, придется каждый разъ въ видѣ одолженія прибѣгать къ услугамъ различныхъ лицъ.

Отсутствіе надзора и непосредственной отвѣтственности за исправнымъ дѣйствіемъ телефона служитъ причиной, почему часто телефономъ пользуются для развлеченія и шутокъ. Такъ на примѣръ, служащіе одного волостного правленія соединялись съ сосѣднимъ селомъ и передъ телефономъ разыгрывали на гармовикѣ въ то время, какъ нужные разговоры были прерваны. Въ другомъ мѣстѣ, волостной писарь заставлялъ свою собаку лаять по телефону въ отвѣтъ на запросы. Въ третьемъ мѣстѣ, при однопроводныхъ соединительныхъ линіяхъ, снималась телефонная трубка, заводился граммофонъ и исполнялись различные музыкальные нумера, лишая возможности пользоваться въ это время сѣтью, и т. д.

Путемъ опыта выяснилось, что волостное правленіе можетъ быть только какъ телефонный пунктъ для общаго пользованія, но не какъ вспомогательная станція съ ея отвѣтственной ролью, и только введеніе денежнаго вознагражденія опредѣленнымъ лицамъ, находящимся чаще всего у телефона: сторожамъ, помощникамъ писарей и проч. можетъ нѣсколько урегулировать дѣло и прекратить систематическое поврежденіе телефоновъ.

IV. Организація посыльныхъ.

Такъ какъ земскій телефонъ служить не только нуждамъ земства, но имъ можетъ пользоваться и населенію, то естественно является необходимымъ установить способъ сношеній между станціей и отдѣльными лицами этого населеннаго пункта въ томъ случаѣ, когда они приглашаются къмъ-либо со стороны сѣти для переговоровъ. Для этой цѣли, въ такихъ пунктахъ необходимо организовать посылку приглашеній къ телефону, путемъ ли найма отдѣльнаго человѣка на определенное жалованье, или за плату при каждой посылкѣ. Порядокъ этотъ полезенъ въ томъ еще отношеніи, что для лицъ, нуждающихся въ переговорахъ съ даннымъ пунктомъ, явится определенность и право требовать соединенія на тѣхъ или иныхъ условіяхъ.

Организація посыльныхъ, кромѣ предоставленія удобствъ для населенія, можетъ явиться нѣкоторой доходной статьёй для земства.

Районъ дѣйствія такихъ посыльныхъ можетъ ограничиваться даннымъ населеннымъ пунктомъ, и можетъ распространяться на сосѣднія мѣстности, для чего придется организовать нарочныхъ.

Организація эта является необходимой, въ числѣ другихъ мѣръ, если земство желаетъ предоставить телефонъ широкому кругу лицъ.

V. Обслуживаніе проводовъ общегубернской сѣти.

Такъ какъ провода общегубернской сѣти могутъ принадлежать различнымъ уѣзднымъ земствамъ, то вопросъ объ обслуживаніи такихъ проводовъ требуетъ особаго разсмотрѣнія.

По соображеніямъ организаціоннаго характера, общегубернская телефонная сѣть должна въ отношеніи обслуживанія быть подчинена или, по крайней мѣрѣ, находится подъ контролемъ губернской земской управы.

Соединительныя линіи между уѣздными городами и губервскимъ городомъ могутъ быть включены въ существующіе коммутаторы земскихъ сѣтей, но для обслуживанія этихъ проводовъ слѣдуетъ имѣть если не отдѣльный штатъ телефонистокъ, то до-

полнительно къ существующему штату и въ помощь къ нему назначить необходимое число телефонистокъ.

Всѣ такія телефонистки должны быть подчинены и получать жалованье отъ губернской управы.

Что касается ремонтнаго содержанія проводовъ и исправленія поврежденій на нихъ, то все это удобнѣе производить распоряженіемъ уѣздныхъ земскихъ управъ и штатомъ ихъ техникувъ.

Для того же, чтобы объединить дѣятельность телефонныхъ техникувъ, служащихъ у различныхъ земскихъ управъ и отвѣчающихъ лишь каждый за свой участокъ, полезно губернской управѣ имѣть своихъ агентовъ (примѣрно по одному на два—на три уѣзда), которыхъ и снабдить соотвѣтствующими инструкціями и правомъ производить въ экстренныхъ случаяхъ самостоятельно работы за счетъ уѣздныхъ земствъ.

Вопросъ о подвѣскѣ проводовъ общегубернской сѣти къ столбамъ уѣздной сѣти въ томъ случаѣ, если провода эти прямого сообщенія, а также о ремонтѣ этихъ проводовъ и возмѣщеніи расходовъ по этимъ работамъ, является предметомъ особаго взаимнаго соглашенія между губернской и уѣздными управами.

Наиболѣе серьезнымъ обстоятельствомъ при организаціи обслуживания общегубернской сѣти явятся тѣ условія, которыя будутъ установлены между отдѣльными уѣздными земствами и губернской управой, для огражденія интересовъ каждаго изъ нихъ,

VI) Техническій персоналъ.

При разрѣшеніи устройства и эксплуатаціи уѣздныхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей ставится условіемъ, чтобы послѣднія были устроены согласно съ утвержденнымъ техническимъ проектомъ, а въ частностяхъ съ симъ проектомъ не предусмотрѣнныхъ — изъ общепринятыхъ телеграфныхъ и телефонныхъ матеріаловъ, примѣняясь къ правиламъ и конструкціямъ установленнымъ при устройствѣ правительственныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ сообщеній.

Въ качествѣ такихъ проектовъ представляются обыкновенно схемы телефонныхъ линий и перечисленіе, болѣе или менѣе подробное, того матеріала, который предполагается поставить на линіи.

За симъ, чтобы не стѣснять земствъ, со стороны почтово-телеграфнаго вѣдомства устанавливается сравнительно поверхностный контроль за дѣйствіемъ и состояніемъ этихъ сѣтей, ограничиваясь требованіемъ статистическихъ свѣдѣній и взиманіемъ 3⁰/₀ сбора въ доходъ казны.

Такимъ образомъ, земствамъ предоставлена полная свобода при устройствѣ ихъ сѣтей, и они же являются отвѣтственными за ту или иную постановку телефоннаго дѣла.

Если нѣкоторыя земскія телефонныя сѣти не стоятъ въ настоящее время на должной высотѣ въ техническомъ отношеніи, то для этого существуетъ много причинъ и притомъ различнаго характера.

Не выходя изъ рамокъ востоящаго доклада, здѣсь умѣстно будетъ остановиться лишь на одномъ обстоятельствѣ—неудовлетворительномъ техническомъ штатѣ. Такъ какъ телефонныя сѣти въ земствѣ являются лишь статьей расхода въ ихъ бюджетѣ, то естественно, что нѣкоторыя управы стараются на всемъ экономить, а въ томъ числѣ и на техническомъ персоналѣ.

Относя устройство телефонной сѣти къ сооруженіямъ, не требующимъ какихъ либо особо специальныхъ свѣдѣній, кромѣ умѣнія поставить столбы, подвѣсить проволоки и включить телефонные аппараты, что, повидимому, можетъ сдѣлать каждый опытный рабочій, побывавшій на постройкахъ и ремонтѣ правительственныхъ телефонныхъ сѣтей, земства эти ограничиваются приглашеніемъ въ качествѣ завѣдующихъ телефонными сѣтями монтажеровъ съ ограниченной теоретическою подготовкою.

Положеніе такихъ строителей, руководящихся примѣрами сосѣднихъ земствъ и не имѣющихъ подъ рукой на русскомъ языкѣ соотвѣтствующаго руководства, при разнообразныхъ противорѣчащихъ другъ другу мнѣніяхъ, получаемыхъ ими отъ различныхъ свѣдующихъ лицъ, по справедливости весьма затрудни-

тельное. Между тѣмъ, какъ видно изъ приведенныхъ техническихъ требованій, со стороны завѣдующаго сѣтью нужна значительная подготовка, чтобы поставить на надлежащую высоту телефонное дѣло въ уѣздѣ.

Кромѣ завѣдующаго сѣтью, на линіи долженъ быть въ достаточномъ количествѣ, въ зависимости отъ длины линій и проводовъ, постоянный штатъ рабочихъ. На cadaго рабочаго должно приходиться не больше 100 верстъ линіи.

При центральной станціи полезно имѣть мастерскую для ремонта и починки аппаратовъ, какъ это имѣется на Волчанской и Бѣлгородской сѣтяхъ.

Эксплоатація уѣздныхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей.

Въ докладѣ профессора П. Осадчаго „Десятилѣтіе земскихъ телефоновъ въ Россіи“ подробно изложенъ тотъ путь, по которому шло развитіе земскихъ телефонныхъ сѣтей и измѣнялся взглядъ самихъ земствъ на способъ эксплуатаціи сѣтей, при чемъ въ результатѣ достаточно ясно намѣтилось стремленіе земствъ эксплуатировать свои сѣти на коммерческихъ началахъ, перенося расходы по эксплуатаціи съ земскихъ плательщиковъ на лицъ, непосредственно пользующихся телефономъ.

Изъ вновь устраиваемыхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей, которыя предполагается эксплуатировать болѣе или менѣе на коммерческихъ началахъ, можно отмѣтить уѣздныя сѣти: Саратовскую, Александровскую (Екатериносл. губ.) и Новооскольскую (Курской губерніи).

Для всѣхъ этихъ сѣтей выработаны приблизительно одинаковыя условія пользованія *), исходя изъ того положенія, что, съ точки зрѣнія интересовъ земства, рационально устроенная телефонная сѣть и правильно выбранныя таксы должны, не обременяя расходами абонентовъ, давать насколько возможно большую сумму поступленій въ кассу земства, путемъ привлеченія къ платежамъ частныхъ лицъ, пользующихся телефономъ.

Особое вниманіе удѣлено вопросу о предоставленіи абонентамъ возможнаго максимума льготныхъ условій. Съ этой цѣлью установлены необременительныя таксы и абоненты раздѣлены на нѣсколько категорій:

*) См. помѣщенный ниже (проектъ условій пользованія уѣздной земскою телефонною сѣтью (стр. 78).

1. Абоненты, имѣющіе аппараты семейнаго пользованія, съ платою 40 руб. въ годъ.

2. Абоненты, имѣющіе аппараты при коммерческомъ предпріятіи, съ платою 75 рублей въ годъ.

3. Абоненты съ аппаратами районнаго пользованія, т. е. черезъ одну только станцію, безъ права переговаривать за абонементную плату черезъ двѣ узловыхъ станціи, но не лишены возможности переговаривать со всею сѣтью за дополнительную разговорную плату. Абонементъ ихъ 24 руб. въ годъ.

4. Абоненты, аппараты которыхъ можно вызвать бесплатно съ частной или правительственной городской телефонной сѣти, съ платою 150 руб. въ годъ.

5. Абоненты, имѣющіе въ главномъ проводѣ до 4-хъ аппаратовъ съ самостоятельными вызовами центральной станціи, съ платою 50 руб. за каждый добавочный аппаратъ *).

6. Абоненты, имѣющіе своимѣтныя сѣти, которыя обслуживаются самими абонентами и могутъ быть соединены ими съ земскою центральной станціей черезъ ихъ коммутаторъ—по 10 р. съ cadaго номера

Такимъ образомъ устанавливаются различныя категоріи абонентовъ отъ 24 до 150 рублей.

Кромѣ того, предполагается установить опредѣленную плату за текущій ремонтъ линій проводовъ абонентовъ: до одной версты отъ ближайшей центральной станціи или подстанціи ремонтъ принимается земствомъ на свой счетъ, исключая столбовъ; свыше же версты ремонтъ производится за счетъ абонента, при чемъ послѣдній уплачиваетъ 3 руб. 75 коп. съ версты провода.

Для усиленія доходности сѣти, помимо обычной абонементной платы, вводятся еще нѣкоторые виды эксплуатаціи телефона, что позволитъ съ удобствомъ пользоваться сѣтью не только абонентамъ, но и частнымъ лицамъ и притомъ не только въ томъ пунктѣ, гдѣ установленъ телефонъ, но и въ районѣ установки этого телефона.

Предполагается, что порядокъ этотъ не только будетъ полезенъ земству въ смыслѣ увеличенія поступления доходовъ отъ

*) Сельскіе провода.

сѣти, но вмѣстѣ съ тѣмъ дастъ возможность пользоваться телефономъ большому кругу лицъ, что весьма важно и составляетъ одну изъ задачъ земства.

Въ качествѣ такихъ видовъ поступленій на земской телефонной сѣти являются слѣдующія:

а) Платные переговоры. При установленіи этой категоріи пользованія телефономъ, каждое лицо, живущее въ пунктѣ, гдѣ есть телефонъ, можетъ во всякое время придти и переговорить не только съ абонентомъ данной станціи, но съ абонентами вообще сѣти за опредѣленную поразговорную плату, напримѣръ 15 к. въ продолженіе 5-ти минутъ, при чемъ время считается съ момента начала переговоровъ.

б) Приглашеніе къ телефону для переговоровъ частныхъ лицъ. Соотвѣтственно тому, какъ каждое лицо, не имѣющее телефона, можетъ подойти и за опредѣленную плату переговорить по земскому телефону, это же лицо въ свою очередь можетъ быть приглашено придти на телефонную станцію для переговоровъ, при чемъ такая услуга оплачивается въ районѣ населеннаго пункта отъ 15 до 20 коп. за приглашеніе.

Для выполненія этихъ приглашеній служатъ или посыльные, состоящіе на опредѣленномъ жалованьи, или лица, получающія вознагражденіе за каждый отдѣльный случай, при чемъ условія, на которыхъ они должны выполнить порученія безъ замедленія, устанавливаются заблаговременно.

в) Нарочные. При расширеніи района дѣйствій данной центральной земской телефонной станціи, кромѣ посыльныхъ, организуются нарочные для посылки на болѣе дальнія разстоянія. Такимъ нарочнымъ можетъ быть тотъ же земскій почтарь, который долженъ, напримѣръ, отвезти приглашеніе (или записку) въ ту или иную мѣстность, по расчету числа верстъ; при чемъ земства взимаютъ въ свою пользу за выполненіе такого порученія по 15 коп. за версту и нарочный обязывается привезти отвѣтъ о доставленіи имъ записки, а иногда и отвѣтъ на сдѣланный запросъ.

г) Телефонограммы. Для упрощенія сношеній въ цѣляхъ предоставленія большихъ удобствъ вводится пересылка на сѣти

записокъ (телефограммъ), при чемъ эти записки въ мѣстности, гдѣ есть телефонъ, доставляются бесплатно, въ окрестности же— за плату нарочному. Сами телефонограммы оплачиваются подобно телеграммамъ: пословно—одну или двѣ коп. за слово и 10—15 коп. за бланкъ. Допускаются телефонограммы срочныя, съ отвѣтомъ, до востребованія. Мало того, эти же телефонограммы могутъ быть доставлены на ближайшее телеграфное учрежденіе и быть отправлены по телеграфу во все города Россійской Имперіи. Равнымъ образомъ и полученныя телеграммы могутъ быть переданы по назначенію въ видѣ телефонограммы. Такса въ послѣднемъ случаѣ телефонограммы соотвѣтствуетъ стоимости телеграммы.

д) *Телеграммы.* Каждый абонентъ имѣетъ право послать съ своего телефона телеграмму черезъ почтово-телеграфное учрежденіе, при условіи внесенія аванса на оплату стоимости депеши и уплаты за это дополнительно по 10 коп. за каждую принятую и переданную ему по телефону депешу.

Такимъ же порядкомъ каждый абонентъ и частное лицо можетъ послать телеграмму черезъ центральную телефонную станцію, при чемъ абоненты могутъ не вносить для этого спеціальнаго аванса, въ качествѣ котораго можетъ служить внесенная абонентная плата (не свыше однако опредѣленной суммы 3—5 руб.). Земская телефонная станція, получивъ телеграмму, передастъ и доставить ее не только на правительственный телеграфъ, но и на желѣзнодорожный и, кромѣ того, можетъ отправить телеграмму адресату принятую съ вокзала. За такую услугу въ пользу земства отчисляется по 10—15 к. съ каждой обмѣнной телеграммы, не считая нарочнаго, если таковой можетъ потребоваться.

е) *Заказъ на переговоры.* Лицо, желающее переговорить по телефону, можетъ потребовать, чтобы телефонистка пригласила къ опредѣленному времени извѣстное лицо къ телефону и приготовила къ этому времени провода для переговоровъ. Такое порученіе оплачивается въ размѣрѣ 15 коп.

ж) *Порученія.* Каждый абонентъ и частное лицо можетъ дать телефонной станціи порученіе сдѣлать ту или иную справку по

телефону, напримѣръ: дома ли такое лицо? прибыли ли лошади на станцію? Какая цѣпа на хлѣбъ? Прибыль ли грузъ? Гдѣ находится фельдшеръ и т. п. Каждое такое порученіе оплачивается въ размѣрѣ 30 коп., хотя бы телефонисткѣ пришлось для этого сдѣлать нѣсколько соединеній.

и) *Несостоявшийся разговоръ.* Въ томъ случаѣ, если платный разговоръ не можетъ состояться не по винѣ телефонной сѣти, плата не возвращается. Если разговоръ не могъ состояться вслѣдствіе поврежденія телефона, то разговорная плата возвращается полностью.

і) *Срочные переговоры.* Лицо, желающее получить переговоры впѣ очереди, уплачиваетъ за срочность 15 коп. за опредѣленной продолжительности разговоръ. Такимъ образомъ за 5 минутъ срочнаго переговора абонентъ уплачиваетъ 15 коп., а частное лицо 30 коп. Продолжительность срочнаго переговора не можетъ быть свыше 10 минутъ.

к) *Право подвѣски частныхъ проводовъ къ земскимъ столбамъ.* Каждое частное лицо въ случаѣ разрѣшенія ему подвѣски его проводовъ къ земскимъ столбамъ, уплачиваетъ по 10 коп. за ввинченный имъ крюкъ. Плата эта взимается ежегодно. За ремонтное содержаніе подвѣшеннаго провода распоряженіемъ земства взимается особо.

л) *Перенесеніе телефона.* Всѣ расходы, сопряженные съ перенесеніемъ аппарата въ другое помещеніе, относятся на счетъ абонента, по дѣйствительной стоимости такихъ работъ и т. д.

Что касается введенія на сѣти платныхъ переговоровъ, то они не только даютъ нѣкоторыя поступленія въ кассу земства, но урегулировываютъ главнымъ образомъ вопросъ о пользованіи соединительными проводами, ограничивая число праздныхъ переговоровъ. Предполагается, что платные переговоры вносятъ, кромѣ того, нѣкоторый контроль за исправнымъ дѣйствіемъ сѣти со стороны населенія, пользующагося телефономъ, что побуждаетъ земства улучшать ихъ сѣти.

Принимая во вниманіе число оживляемыхъ абонентовъ, категорию ихъ и различныя поступленія въ кассу земства за пользование телефономъ, а также сообразуясь съ количествомъ персонала, необходимаго для обслуживанія сѣтп, расходомъ на ремонтное содержаніе и включая проценты на амортизацію затраченнаго капитала и отчисленія въ доходъ казны, можно составить приблизительно смѣты доходовъ и расходовъ по эксплуатаціи телефонной сѣти. Смѣты эти могутъ быть разсматриваемы двояко: во-первыхъ, съ точки зрѣнія чисто коммерческаго предпріятія, расчитываемаго на извлеченіе доходовъ и, во-вторыхъ, съ точки зрѣнія удовлетворенія земскихъ интересовъ.

Въ первомъ случаѣ, разсматривая смѣту ожидаемыхъ поступленій, приходится лишь косвеннымъ путемъ подтверждать правильность ея составленія, сравнивая устройство съ подобными же существующими предпріятіями и предполагая, что земства въ состояніи одинаково использовать телефонную сѣть, какъ всякій частный предприниматель.

Во второмъ случаѣ, когда на первомъ планѣ будутъ поставлены земскіе интересы, а именно: соединеніе уѣзда съ административнымъ центромъ, восполненіе недостатка въ телеграфныхъ учрежденіяхъ, предоставленіе удобнаго телефоннаго сообщенія вообще населенію и торговопромышленнымъ предпріятіямъ и т. д., исчисленная смѣта, касающаяся ожидаемаго дохода, не требуетъ столь строгой провѣрки.

Наиболѣе важными и подлежащими всестороннему разсмотрѣнію являются смѣты, касающіяся устройства телефонной сѣти и расходовъ по эксплуатаціи.

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что вся выше объясненная организація возможна лишь при непремѣнномъ условіи соответственнаго устройства телефонной сѣти въ техническомъ отношеніи и при наличности соответствующаго штата. За симъ, только при условіи *быстраго, надежнаго* и *хорошаго* телефоннаго сообщенія явится возможность эксплуатировать сѣть на *коммерческихъ началахъ* и поль-

зоваться сѣтью для нуждъ земства и населенія съ ожидаемымъ успѣхомъ.

Если сѣть окажется даже бездоходной, то съ точки зрѣнія земскихъ интересовъ, когда земская телефонная сѣть даетъ косвенныя выгоды, являющіяся непосредственному учету, всякое поступленіе съ лицъ, пользующихся телефономъ, является пѣкото-рымъ возмѣщеніемъ расходовъ, доселѣ ложившихся на кассу земства, и въ окончательномъ результатѣ рѣчь будетъ вестись о непоступленіи дохода, но никакъ не о томъ, чтобы возложить расходы по содержанию земской телефонной сѣти ва однихъ земскихъ плательщиковъ.

Что касается первоначально устроенныхъ земскихъ телефонныхъ сѣтей, то большинство изъ земствъ, принявъ принципъ бесплатности переговоровъ по уѣзднымъ линіямъ, заботясь о предоставленіи телефона населенію и назначивъ низкія абонементныя платы, вынуждены возмѣщать расходы по эксплуатаціи изъ суммъ общаго земскаго обложенія.

Одни изъ такихъ сѣтей, гдѣ земства лишены возможности тратить значительныя добавочныя суммы на телефонъ, не выполняютъ своего назначенія, ибо при примитивномъ устройствѣ и плохой организаціи обслуживанія онѣ являются венадежнымъ средствомъ сообщенія, пользоваться которымъ, особенно на большія разстоянія, можно лишь въ исключительныхъ случаяхъ.

Другія сѣти, гдѣ не останавливаются передъ затратами, для непрорывнаго усиленія техническихъ средствъ и увеличенія штата, при дорогостоящихъ уѣздныхъ линіяхъ вызываютъ чрезвычайныя по размѣрамъ расходы со стороны земствъ.

Ненормальность на перваго рода телефонныхъ сѣтяхъ можетъ до нѣкоторой степени быть устранена, если перейти къ иному типу сѣти съ болѣе экономичною эксплуатаціею и соответствующими техническими измѣненіями (сельскія сѣти).

Вопросъ о томъ какимъ образомъ покрывать расходы по эксплуатаціи на вторыхъ сѣтяхъ рѣшается въ зависимости отъ общаго взгляда земскаго собранія на телефонъ и отношенія его къ земскимъ плательщикамъ.

Проектъ условій пользованія уѣздной земской телефонной сѣтью.

1) Телефонная сѣть уѣзднаго земства предназначается для сношенія между собою посредствомъ разговора и телефонограммъ: а) земскихъ учрежденій и лицъ, служащихъ въ нихъ, б) правительственныхъ учрежденій, частныхъ лицъ и учрежденій.

2) Лица и учрежденія, желающія абонироваться на телефонное сообщеніе, подаютъ на имя уѣздной земской управы письменное заявленіе, оплаченное гербовой маркой 75 к. достоинства.

Примѣчаніе. Правительственныя учрежденія отъ оплаты гербовымъ сборомъ освобождаются.

3) Въ земскую телефонную сѣть включаются бесплатно: а) всѣ медицинскіе участки, б) тѣ учрежденія и лица, соединеніе которыхъ будетъ признано на земскомъ собраніи необходимымъ.

Дополненіе къ параграфу 3-му. Включеніе въ уѣздную телефонную сѣть какихъ-либо пунктовъ, находящихся въ районѣ семи верстъ отъ правительственной городской станціи—не разрѣшается.

4) Телефонные аппараты, индуктивные звонки, провода, элементы и громоотводы, установленные на счетъ земства въ учрежденіяхъ, поименованныхъ въ пунктѣ 3-мъ, составляютъ собственность земства и должны сохраняться въ цѣлости. Въ случаѣ умышленныхъ поврежденій или же совершенной утраты означенныхъ вещей, учрежденія и лица уплачиваютъ земству сумму стоимости ремонта или приобрѣтенія новыхъ полностью.

5) Присоединеніе частныхъ абонентовъ производится къ ближайшей центральной станціи или подстанціи по возможности въ кратчайшемъ направленіи, при чемъ на абонентахъ лежитъ обязанность войти въ соглашеніе и выхлопотать дозволеніе тѣхъ лицъ, по землѣ которыхъ должна пройти проектируемая линія.

О неимѣннй препятствій со стороны собственниковъ на установку столбовъ по ихъ землѣ, должно быть представлено письменное удостовѣреніе при первоначальномъ заявленіи.

6) Телефонные аппараты устанавливаются въ помѣщеніи по указанію абонентовъ, которые обязаны заручиться сами предварительно согласіемъ домовладѣльцовъ на устройство необходимыхъ приспособленій для проведенія проводовъ какъ внутри, такъ и внѣ зданій, гдѣ находятся указанныя помѣщенія.

7) Въ случаѣ перемѣны кѣмъ-либо изъ участниковъ сѣти квартиры или желанія его перенести телефонный аппаратъ въ другое помѣщеніе, всѣ расходы по дѣйствительной ихъ стоимости относятся на счетъ абонента.

8) Постройка линіи производится земствомъ за счетъ абонента, при чемъ взимается плата по дѣйствительной стоимости ея. Лица или учрежденія, желающія присоединиться къ земской телефонной сѣти, вносятъ въ кассу земства потребную на расходы по сооруженію линіи сумму единовременно.

Устроеныя частвыми лицами линіи и провода составляютъ собственность земства. Въ случаѣ прекращенія абонента столбы разбираются по требованію землевладѣльца.

9) Ремонтъ линіи не болѣе версты до ближайшей центральной станціи или подстанціи относится на счетъ земства. Свыше одной версты ремонтъ линіи относится на счетъ абонента, который уплачиваетъ по 3 руб. 75 коп. за каждую одну версту провода ежегодно.

10) Частные абоненты земской сѣти платятъ: а) лица, пользующіяся аппаратомъ семейнаго пользованія, — 40 руб. въ годъ, б) лица, пользующіяся аппаратомъ коммерческаго предпріятія, — 75 р. въ годъ, в) лица, пользующіяся аппаратомъ районнаго пользованія, — 24 руб. въ годъ.

11) Въ томъ случаѣ, когда на проводѣ будетъ поставленъ коммутаторъ, черезъ который частное лицо или учрежденіе будетъ имѣть возможность разговаривать съ другими аппаратами земской сѣти, взимается по 10 руб. ежегодно за каждый такой

дополнительный аппаратъ, если ремонтъ аппарата и линіи будетъ лежать на обязанности владѣльца такого телефона. Дополнительные аппараты приобрѣтаются и устанавливаются за счетъ абонента. На одномъ проводѣ допускается не болѣе 10 аппаратовъ. За дополнительные аппараты, устанавливаемые въ главномъ проводѣ абонента, до 4-хъ аппаратовъ съ независимымъ вызовомъ центральной станціи и обратно, уплачивается по 50 руб. въ годъ. Аппаратъ устанавливается на счетъ земства, но за линейное устройство прибавляется по расчету на общемъ основаніи къ абонементной платѣ (3 руб. 75 к. за каждую версту).

12) Абоненты категоріи а и б, упоминаемые въ п. 10, имѣютъ право говорить со всѣхъ аппаратовъ городской правительственной или частной телефонной сѣти съ уѣздомъ. Абоненты той же категоріи имѣютъ право говорить со всѣми абонентами городской правительственной или частной сѣти при *вызовѣ изъ уѣзда* въ городъ.

Абоненты городской правительственной или частной сѣти при вызовѣ изъ города въ уѣздъ платятъ по 15 коп. за 5-ти минутный разговоръ, каковая плата засчитывается въ счетъ аванса вызываемому съ согласія послѣдняго или въ счетъ особаго аванса, вносимаго на этотъ предметъ вызывающимъ.

Абоненты уѣздной сѣти, вносившіе абонементную плату въ размѣрѣ 150 руб., получаютъ право быть вызванными съ cadaго аппарата правительственной или частной телефонной сѣти города.

13) Абонементная плата вносится въ земскую управу при соединеніи абонента съ центральной станціей за одинъ годъ впередъ. Послѣдующіе платежи вносятся абонентами также впередъ пополюгодно въ срокъ 2-го января и 1-го іюля. Плата считается со дня открытія у абонента телефоннаго дѣйствія. Если бы открытіе сообщенія послѣдовало въ промежутокъ времени между означенными выше сроками, то изъ суммы, внесенной при подпискѣ, зачитывается соотвѣтствующая часть платы за время со дня открытія дѣйствія телефона по 2-е января или 1-е іюля и затѣмъ абонентъ обязывается пополнить оставшуюся сумму до размѣровъ слѣдуемой съ него абонементной платы.

14) Абоненты категорій а) и б) параграфа 1.0-го пользуются разговоромъ бесплатно со всѣми пунктами телефоннаго сообщенія. Съ абонентовъ категоріи с) того же параграфа, при передачѣ разговора черезъ двѣ или нѣсколько центральныхъ станцій, взимается плата въ размѣрѣ 15 коп. за 5-ти минутный разговоръ, при чемъ время считается съ момента начала разговора съ вызываемымъ лицомъ. Поразговорная плата можетъ быть отнесена въ счетъ абонементной платы, но не свыше 5 руб.

15) Постороннія лица за пользованіе аппаратами общественнаго пользованія уплачиваютъ 15 коп. за 5-ть минутъ разговора. Плата вносится лицу, обслуживающему станцію или подстанцію, взаменъ чего выдается квитанція.

16) Лицо, желающее переговорить по телефону, можетъ потребовать, чтобы телефонистка пригласила къ опредѣленному времени извѣстное лицо къ телефону и подготовила къ этому времени провода для переговоровъ. Такое порученіе оплачивается въ размѣрѣ 15 коп.

17) За справку, каковую поручаетъ сдѣлать телефонисткѣ абонентъ или частное лицо, взимается 15 к. съ перваго и 30 к. со втораго.

18) Лицо, желающее получить разговоръ внѣ очереди, т. е. срочно, уплачиваетъ за срочность: абонентъ 15 коп., а частное лицо 30 коп. за 5 мин. Продолжительность срочнаго разговора не можетъ быть свыше 10-ти минутъ.

19) Въ томъ случаѣ, если платный разговоръ не можетъ состояться не по винѣ телефонной сѣти, плата яе возвращается; если же разговоръ не могъ состояться вслѣдствіе поврежденія телефона, то разговорная плата возвращается полностью.

20) За приглашеніе къ телефону лица при участіи особыхъ посыльныхъ, гдѣ таковыя имѣются, уплачивается 15 коп. въ районѣ населеннаго пункта.

21) Для выполненія порученій внѣ населеннаго пункта при помощи нарочныхъ плата взимается по 10 коп. съ версты.

22) При передачѣ телефонограммъ плата за нихъ слагается изъ постоянной платы 15 коп. и платы за каждое слово въ размѣрѣ одной коп., при чемъ эти телефонограммы въ мѣстности, гдѣ есть телефонъ, доставляются бесплатно, въ окрестности же за установленную въ параграфѣ 21 плату нарочному. Допускаются телефонограммы срочныя, съ отвѣтомъ и до востребованія.

23) Абонентамъ предоставляется право передавать изъ своего телефона въ мѣстныя почтово-телеграфныя учрежденія, а равно получать телеграммы, на основаніи п. 11-го пользованія правительственными сѣтями. За обмѣнъ телеграммъ по телефону взимается по 10 коп. за каждую принятую и переданную ему по телефону денешу. Желаящіе пользоваться обмѣномъ телеграммъ по телефону подають о томъ заявленіе начальнику мѣстнаго почтово-телеграфнаго учрежденія съ представленіемъ аванса для оплаты обмѣниваемыхъ по телефону телеграммъ 15 коп. сборомъ, а равно отправляемыхъ отъ себя телеграммъ по телефонной таксѣ.

24) Каждое лицо можетъ послать телеграмму и черезъ телефонную станцію, находящуюся въ пунктѣ, гдѣ не имѣется телеграфа правительственнаго или желѣзнодорожнаго, причемъ въ качествѣ аванса ва уплату за телеграммы можетъ служить абонементная плата по свыше однако 5 руб., и земская телефонная станція передастъ и доставитъ телеграмму не только на правительственный телеграфъ, но и на желѣзнодорожный и отправитъ телеграмму, принятую со станціи. За это уплачивается 15 коп. за каждую обмѣненную телеграмму, не считая нарочнаго, если таковой можетъ потребоваться.

25) Телеграммы могутъ быть передаваемы и получаемы также посредствомъ телефонограммъ, при чемъ тогда плата взимается совокупная—за телеграмму и телефонограмму, т. е. 6 коп. за слово и 30 коп. за блянкъ. Въ такихъ случаяхъ плата вносится телефонисткѣ при подачѣ телефонограммы подъ особую квитанцію, если не имѣется только ранѣе внесеннаго аванса.

26) Каждое частное лицо, въ случаѣ разрѣшенія ему подвѣски проводовъ частнаго его телефона къ земскимъ столбамъ

уилачиваетъ по 10 коп. за каждый ввинченный крюкъ. Плата эта взимается ежегодно. За ремонтъ и содержаніе подвѣшеннаго провода распоряженіемъ земства взимается особо.

27) Въ переговоры посредствомъ телефоновъ, установленныхъ въ помѣщеніи абонентовъ, предоставляется вступать самимъ абонентамъ, членамъ ихъ семьи, а также и другимъ лицамъ, причастнымъ къ дѣламъ абонента, но не иначе, какъ подѣ личной его отвѣтственностью, въ случаяхъ злоупотребленія названными аппаратами.

28) Абонентамъ строго воспрещается передавать свои аппараты въ пользованіе постороннихъ лицъ за плату. Въ случаяхъ обнаруженія подобнаго рода злоупотребленій земство въ правѣ взять аппаратъ и прекратить сообщеніе еѣ абонентомъ, при чемъ плата не возвращается.

29. Передача посредствомъ телефонныхъ аппаратовъ свѣдѣній, содержаніе коихъ противно законамъ, общественному порядку, нравственности и неприлично по выраженію—воспрещается.

30. Всѣ абоненты телефонной сѣти обязаны въ интересахъ общественной пользы предоставлять свои аппараты должностнымъ и частнымъ лицамъ для экстренныхъ официальныхъ увѣдомленій о разнаго рода происшествіяхъ, какъ то: убійствахъ, пожарахъ, конокрадствахъ, различныхъ преступленіяхъ, эпидеміяхъ, эпизоотіяхъ, отдѣльныхъ случаяхъ серьезныхъ заболѣваній и т. д.

31. Автоматическіе аппараты, устанавливаемые на телефонныхъ переговорныхъ пунктахъ уѣздной земской сѣти, предоставляются для общаго пользованія, при чемъ за каждый разговоръ по автомату взимается плата по расчету 15 коп. за каждую 5 минутъ разговора.

32. Въ случаѣ неумѣнія переговаривать по телефону на переговорной станціи, дежурная телефонистка переговариваетъ за лицо, требующее соединенія,—сама. Лица въ нетрезвомъ видѣ къ переговорамъ не допускаются.

33. Абоненты сѣти предоставляютъ техническому персоналу земской телефонной сѣти свободный доступъ въ помѣщенія,

гдѣ находится телефонный аппаратъ, для осмотра, испытанія и исправленія ихъ, при чемъ технической персоналъ снабжается управой особыми удостовѣреніями личности, которыя предъявляются ими по первому требованію абонентовъ.

34. Земства не принимаютъ на себя отвѣтственности за убытки абонентовъ, происшедшіе при пользованіи телефоннымъ сообщеніемъ, отъ какихъ бы причинъ такіе убытки не произошли.

35. Дежурства на узловыхъ станціяхъ—суточные. Подстанціи открыты для дѣйствія съ 1-го Апрѣля по 1-е Октября съ 7-ми часовъ утра до 10-ти часовъ вечера, въ остальное время года съ 8-ми часовъ утра до 10-ти часовъ вечера. За ночное безпокойство подстанцій уплачивается 15 кои. въ пользу лица, обслуживающаго подстанцію ближайшую къ вызывающему абоненту.

36. Лица, принятыя абонентами земской телефонной сѣти, не имѣютъ права безъ согласія земской управы подводить къ своему пункту новыя развѣтвленія телефонныхъ линий.

37. При переходѣ земской телефонной сѣти во владѣніе правительства, а равно въ томъ случаѣ, когда телефонное сообщеніе будетъ закрыто распоряженіемъ правительства, абоненты телефонныхъ линий не имѣютъ права на вознагражденіе и возмѣщеніе убытковъ со стороны земства. Оплаченные владѣльцами изъ своихъ средствъ матеріалы, изъ которыхъ построена частвая линия, въ томъ случаѣ составляетъ ихъ собственность.

38. За умышленную порчу телефоновъ, проводовъ, столбовъ, и другихъ принадлежностей телефонной сѣти виновные отвѣтственны передъ судомъ по ст. 1140 т. 15 свода законовъ. Наказаніе за умышленное поврежденіе телеграфа, опредѣленное въ сей 1140 статьѣ, примѣняется въ полной мѣрѣ и къ поврежденію телефонныхъ линий, устроенныхъ по распоряженію и на средства правительства, такъ и съ разрѣшенія его общественными учрежденіями и частными обществами и лицами.

(Статья 1140: Кто не по неосторожности, а умышленно сдѣлалъ поврежденіе телеграфу въ какомъ либо изъ принадлежностей опаго, тотъ подвергается: лишенію всѣхъ особенныхъ лично и по

состоянію присвоенныхъ правъ и преимуществъ и ссылкѣ на житье въ Сибирь, или отдачѣ въ исправительныя арестантскія отдѣленія по 3-й и 4-й степенямъ ст. 31 сего уложенія).

39. Если въ дальнѣйшемъ призвана будетъ зомствомъ необходимость въ изданіи новыхъ правилъ или въ дополненіи и измѣненіи настоящихъ, то абоненты сѣти обязаны подчиняться имъ.

Линейныя устройства.

Линейныя устройства и особливо телефонныя за послѣднее время подверглись въ различныхъ странахъ, по указанію практики, существеннымъ измѣненіямъ. Такъ, напр., въ Германіи, вмѣсто траверзъ изъ углового желѣза, типа устанавливаемыхъ въ Россіи, послѣдовательно перешли сначала къ извѣстнымъ траверзамъ, составляемымъ изъ двухъ параллельныхъ полосъ шиннаго желѣза, а теперь вводятся траверзы коробчатого сѣчочія со штырями различной высоты для удаленія проводовъ другъ отъ друга.

Во Франціи вдутъ въ зтомъ наиравленіи дальше и ставятъ траверзы пустотѣлыя, квадратнаго сѣченія (замкнутого коробчатого сѣченія), съ использованіемъ верхней и нижней части траверзы для увеличенія въ 2 раза емкости траверзы.

Форма штырей и способъ прикрѣпленія ихъ къ траверзамъ, а также способъ прикрѣпленія траверзъ къ столбамъ, въ свою очередь, постепенно измѣнялись, при чемъ въ различныхъ странахъ въ окончательномъ результатѣ приходятъ приблизительно къ одинаковымъ по характеру и идеѣ конструкціямъ (къ хомутамъ, скрѣпленіямъ безъ отверстій на траверзахъ, подкладкамъ и проч.).

То же самое относится не только къ конструкціямъ, но и къ выбору ливейнаго матеріала.

Въ описаніи, номѣщаемомъ ннжо, помимо обычныхъ типовъ, входятъ такія линейныя конструкціи, которыя могли бы быть полезными въ тѣхъ случаяхъ, если существующія конструкціи въ Россіи почему бы то ни было представлялись неудовлетворительными или неподходящими.

Въ приложеніи помѣщены полностью техническія условія на различные матеріалы почтово-телеграфнаго вѣдомства въ Россіи.

Конструктивныя детали и различныя нормы на этотъ предметъ заимствованы болѣе всего изъ Германіи, Австріи, Франціи, Вельгіи, а частью Америки и Швеціи.

I. Изолирующія приспособленія.

а) Три типа приспособленій.

Въ качествѣ изолирующихъ приспособленій для воздушныхъ проводовъ въ Германіи примѣняются двойные фарфоровые изоляторы, насаженные или на обыкновенный крюкъ, одинъ конецъ котораго снабженъ винтовою нарезкою, или на прямой штырь, или на крюкъ, имѣющій форму буквы U или J.

Какъ двойные изоляторы, такъ и различныхъ типовъ крюки изготовляются слѣдующихъ 3-хъ различныхъ размѣровъ:

Изолирующее приспособленіе № I: фарфоровый изоляторъ № I (фиг. 11) на крюкъ № I (фиг. 14).

Изолирующее приспособленіе № II: фарфоровый изоляторъ № II (фиг. 12) на крюкъ № II (фиг. 15).

Изолирующее приспособленіе № III: фарфоровый изоляторъ № III (фиг. 13) на крюкъ № III (фиг. 16).

Насаживаніе изоляторовъ на крюки производится путемъ наворачиванія изолятора на стержень крюка, при чемъ для достиженія болѣе надежнаго укрѣвленія изолятора на стержнѣ крюка, стержень этотъ предварительно обертывается пенькой, пропитанной льнянымъ масломъ.

Эти три вида изолирующихъ приспособленій примѣняются въ Германіи для слѣдующихъ линій:

Типъ изоляторовъ	На какихъ линияхъ примѣняются	Діам. проволоки въ мм.		Размѣръ изоляторовъ въ мм.			Вѣсъ изолятора въ килограмм.
		Желѣзной	Бронзовой	Высота	Діаметръ колокола	Діаметръ головки	
I	Главные линіи . . .	6 - 4	5 - 2	140	86	59	0,93
II	{ Второстепенныя линіи Телефонные соединительные провода на желѣзн. стойкахъ. }	3	4,3,2	100	70	51	0,47
III	{ Станціон. устройства Распредѣлит. столбы Городскія телефонныя линіи. }	—	1,5	80	60	40	0,29

Изолирующія приспособленія № I примѣняются для подвѣски желѣзныхъ проводовъ діаметромъ въ 6 мм., 5 мм., 4 мм. и бронзовыхъ проводовъ діаметромъ 5 мм., 4,5 мм., 4 мм., 3 мм., 2,5 мм. и 2 мм., безразлично, подвѣшены ли эти провода на крючьяхъ, завинченныхъ непосредственно въ деревянные столбы, или же они подвѣшены на траверзахъ, прикрѣпленныхъ къ желѣзнымъ наставкамъ деревянныхъ столбовъ.

Изолирующія приспособленія № II примѣняются лишь для линій второстепеннаго значенія, устроенныхъ на деревянныхъ столбахъ, равно какъ и для соединительныхъ телефонныхъ проводовъ, подвѣшенныхъ на желѣзныхъ стойкахъ, устанавливаемыхъ на крышахъ зданій.

Изолирующія приспособленія № III примѣняются для подвѣски бронзовыхъ 1,5 мм. проводовъ, для устройства вводовъ на станціяхъ и на распределительныхъ столбахъ.

Уклоненіе отъ вышеприведенныхъ требованій допускается съ особаго разрѣшенія, а также въ тѣхъ случаяхъ, когда возникаетъ вопросъ объ выполненіи основнаго требованія, чтобы на каждомъ

отдѣльномъ столбѣ по возможности не находились изолирующія приспособленія разныхъ типовъ.

Въ Австріи этимъ типамъ соотвѣтствуютъ типы А, В и С и, кромѣ того, примѣняются меньшіе изоляторы типа D. Изоляторы эти имѣютъ размѣры:

	Вѣсъ въ клг.	Размѣры въ миллиметрахъ		
		Высота изолятора	Диаметръ колокола	Диаметръ головки
Типъ А (I)	0,9	145	80	50
„ В (II)	0,7	120	78	50
„ С (III)	0,3	90	60	37
„ D	0,2	70	50	28

Для перехода проволоки изъ горизонтальнаго въ вертикальное направленіе примѣняются изоляторы типа С и D съ датками (Nasenisolator), показанными на фиг. 13-С, 13-D.

Число изолирующихъ приспособленій рассчитывается по числу столбовъ и числу проводовъ, за исключеніемъ контрольных пунктовъ, гдѣ необходимо по два изолирующихъ приспособленія на каждый проводъ, и скрещеній, для которыхъ требуется 2—3 изолирующихъ приспособленія.

Въ Россіи этимъ типамъ соотвѣтствуютъ крючья и изоляторы, показанные на фиг. 11—16, отмѣченныхъ значкомъ бисъ.

Изолирующее приспособленіе № I составляютъ фарфоровый изоляторъ телеграфный малаго образца (фиг. 11 бисъ) на крюкѣ $\frac{3}{4}$ дюйма правительственнаго образца (фиг. 14 бисъ).

Изолирующее приспособленіе № II составляетъ фарфоровый изоляторъ, примѣняемый на земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ (фиг. 12 бисъ) на крюкѣ $\frac{5}{8}$ дюйма квадратнаго сѣченія (фиг. 15 бисъ).

Изолирующее приспособленіе № III составляетъ фарфоровый изоляторъ телефоннаго образца, примѣняемый на прави-

тельственныхъ городскихъ сѣтяхъ (фиг. 13 бисъ) иа крюкѣ телефонномъ кругломъ $\frac{1}{2}$ дюймовомъ (фиг. 16 бисъ).

Въ виду того, что фарфоровые изоляторы (бѣлаго цвѣта и покрытые блестящей эмалью) очень замѣтны, они подвергаются на линіяхъ сильному бою со стороны прохожихъ. Для предохраненія изоляторовъ отъ боя, который особенно вреденъ на угловыхъ столбахъ и на столбахъ для скрещеній, было предложено много способовъ. Въ Бельгii въ подобныхъ случаяхъ защищаютъ изоляторы металлическимъ колпакомъ изъ тонкаго гальванизированнаго стального листа. Такіе предохранительные колпаки, покрывающіе весь изоляторъ отъ головки до пижияго края, имѣющіе форму изолятора, примѣняются лишь къ изоляторамъ малаго и средняго типа.

Вѣсь изоляторовъ, штырей и крюковъ см. въ таб. XXX-A, п. п. 3, 4, 5, 6 и 7.

Техническія условія на поставку изоляторныхъ крюковъ для телеграфныхъ линій, телеграфныхъ изоляторовъ и телефонныхъ крюковъ почтово-телеграфнаго вѣдомства въ Россii помѣщены въ приложеніи соотвѣтственно подъ №№ 1, 2 и 3.

б) Испытаніе изоляторовъ.

Доставленные заводомъ изоляторы должны имѣть въ сухомъ состояніи сопротивленіе изоляціи свыше $5000 \cdot 10^6$ -омъ каждый. Находившіеся въ употребленіи изоляторы по большей части даютъ столь же высокое сопротивленіе. При сильномъ дождѣ изолирующая способность значительно понижается и становится обыкновенно меньше $10 \cdot 10^6$, а иногда меньше— $1,10^6$ на изоляторъ. По прекращеніи дождя она довольно быстро восстанавливается и при томъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ чище изоляторы внутри и снаружи. Изоляторы при постукиваніи должны издавать чистый звукъ. Глазурь должна быть бевъ трещинъ и пузырей, бѣлаго цвѣта, который лишь слегка отливаль бы въ синій или желтый цвѣтъ. Если разбить изоляторъ, то поверхность фарфора въ этомъ мѣстѣ должна быть однородной, блестяще бѣлаго цвѣта. Экземпляры съ

мелкими трещинками можно обнаружить легко, поставивъ изоляторы головкой внизъ на нѣкоторое время въ воду и наполнивъ водою внутреннія впадины ихъ. Вода снаружи и внутри должна стоять всего на нѣсколько сантиметровъ отъ кромки. Отъ наружной жидкости проводятъ проводникъ къ обыкновенному гальванометру и далѣе къ небольшой батарее. Если опускать проволоку отъ второго полюса батареи во внутреннія впадины изоляторовъ, то отклоненіе гальванометра укажетъ на неисправные изоляторы.

Чтобы опредѣлить изолирующую способность исправныхъ изоляторовъ, пользуются зеркальнымъ гальванометромъ и помещаютъ изоляторы въ особые испытательные шкафы, которые даютъ возможность ставить изоляторы искусственно въ различныя условія, соотвѣтствующія дѣйствительности (напр. въ условія, одинаковыя съ таковыми во время дождя на линіи, послѣ прекращенія дождя, при любой влажности и любой температурѣ и т. д.).

в) Расчетъ прочности изоляторныхъ штырей.

Вертикальную нагрузку на штырь или крюкъ составляетъ наибольшій вѣсъ обледенѣвшаго провода при его разрывѣ. Вѣсъ этотъ $2V$ двухъ полупролетовъ показанъ въ таблицѣ XXV, столбецъ 8-й.

За горизонтальную нагрузку принимается горизонтальная слабающая H наибольшаго натяженія S_{max} провода при его разрывѣ (см. ту-же таблицу, столбецъ 9-й, фиг. 92-б).

Прочность штыря на сжатіе опредѣляется по формулѣ

$$\mathfrak{S} = \frac{FK}{2V}$$
, гдѣ F —площадь сѣченія штыря, K —разрушающее усиліе при сжатіи 4000 клгр. (см. табл. XXIV), \mathfrak{S} —абсолютный запасъ прочности или степень надежности*), которая должна быть не меньше I и представляетъ отношеніе величины разрывной нагрузки къ максимальной дѣйствующей нагрузкѣ $\frac{P}{P_{max}}$.

Примѣръ 1-й. Для штыря № 1 (фиг. 20-а) изъ 20 мм. круглой стали при $K = 4000$ клгр., въ случаѣ подвѣски 5 мм:

*) См. „Hütte“, т. I, стр. 376 и 390, русское 7-е изданіе.

бронзового провода, абсолютный запас прочности на сжатіе по приведенной выше формуль

$$\mathfrak{S} = \frac{\pi 2^2}{4} \cdot 4000 : 2.140 = 45,$$

т. е. штырь на сжатіе имѣетъ 45-ти кратный запасъ прочности.

Прочность того же штыря на изгибъ опредѣляется по формуль*)

$$\mathfrak{S} = \frac{W \cdot Kb}{M},$$

гдѣ Kb — разрывное усиліе при изгибѣ 8000 клгр. (табл. XXIV), W — моментъ сопротивленія сѣченія**), M — моментъ внѣшнихъ силъ $Hl = 970 \times 17,5$. гдѣ l высота штыря

$$\mathfrak{S} = \frac{\pi d^3}{32} \cdot Kb : Hl = \frac{\pi \cdot 2^3}{32} \cdot 8000 : 970 \cdot 17,5 = 0,37.$$

Отсюда видно, что штырь будетъ изогнутъ раньше, чѣмъ въ проводѣ разовьется усиліе 970 клгр.

Усиліе, производящее изломъ штыря, можетъ быть опредѣлено по той же формуль, принимая \mathfrak{S} равнымъ I

$$P = W \cdot Kb : l = \frac{\pi 2^3}{32} \cdot 8000 : 17,5 = 360 \text{ клгр.}$$

Если проводъ прикрѣпляется сбоку изолятора, то плечо l уменьшается на 35 мм. и напряженіе, производящее изломъ штыря, доходитъ до 450 клгр.

Объ эти нагрузки показаны въ 8-мъ вертикальн. столбцѣ табл. XXVII, вычисленная же прочность на сжатіе показана въ 6-мъ верт. столбцѣ, а прочность на изгибъ въ послѣднемъ верт. столбцѣ той же таблицы.

Примѣръ 2-й. Для крючьевъ и U-образныхъ штырей имѣемъ вертикальную нагрузку P_{\max} (фиг. 14), плечо l . Принимая во вниманіе моментъ сопротивленія W квадратнаго сѣченія

*) См. „Hütte“, т. I, стр. 404.

**) См. тамъ же, стр. 417.

относительно диагонали $= 0,12 h^3 *$), гдѣ h сторона квадрата,

$$\mathfrak{S} = \frac{W Kb}{P_{max} l} = \frac{0,12 h^3 Kb}{2 V l}$$

откуда для крюка № 1, изображеннаго на фиг. 14, при желѣзномъ 6 мм. проводѣ прочность $\mathfrak{S} = 1$, а для штыря № 1, изображеннаго на фиг. 20-д при бронзовомъ 5 мм. проводѣ прочность $\mathfrak{S} = 2,7$ (см. 6-й верт. столбецъ таблицы XXVII).

Для горизонтальныхъ усилій имѣемъ моментъ внѣшнихъ силъ $P'_{max} l'$ (фиг. 14 и 20).

При односторонней горизонтальной тягѣ силой H нормальной къ плоскости крюка (во время обрыва проводовъ по одну сторону столба) плечо l для крюка остается по величинѣ, что было принято въ вычисленіи, между тѣмъ какъ для U -образныхъ штырей происходитъ скручиваніе около сѣченія X и моментъ внѣшнихъ силъ слѣдуетъ вводить въ расчетъ на скручиваніе Hl' (фиг. 20).

Внѣшній моментъ силы давленія вѣтра, или равнодѣйствующей тяги проводовъ на угловомъ столбѣ (сила находится въ плоскости крюка или U -образнаго крюка) производитъ изгибъ въ опасномъ сѣченіи X (фиг. 14—20). Въ этомъ сѣченіи крюкъ и штырь долженъ быть провѣренъ на прочность отъ дѣйствія момента $P'_{max} l'$ (фиг. 14 и 20).

Примѣръ 3-й. Для двойныхъ крючьевъ, изображенныхъ на фиг. 24, при вертикальной нагрузкѣ имѣемъ изгибающій моментъ Rl , а моментъ сопротивленія для стального крюка № 1 діаметромъ 22 мм. $\frac{\pi d^3}{32} = 1,05$.

Отсюда нагрузка, ломающая крюкъ,

$$R = W. Kb : l = 1,05.8000 : 18 = 460 \text{ клгр.}$$

Такъ какъ $R = 2 P_{max} = 4 V$, что при двухъ бронзовыхъ проводахъ 5 мм. составляетъ $2.280 = 560$, то въ этомъ

*) См. значеніе W „Hütte“, томъ 1, стр. 423, русское 7-е изданіе.

случаѣ P_{max} можетъ быть принята величина только 230 клгр. и нижняя изогнутая часть крюка при вертикальной нагрузкѣ имѣетъ абсолютный запасъ прочности на изгибъ

$$\xi = W. Kb : P_{max} l = 0,12.2^3. 8000 : 230.15 = 2,2.$$

Подробные результаты расчетовъ прочности крючьевъ и штырей помѣщены въ таблицѣ XXVII.

Сравнивая прочность германскихъ крючьевъ съ крючьями въ Россіи, изъ таблицы, напр., видно, что германскій крюкъ № 1 разгибается при вертикально дѣйствующей нагрузкѣ отъ тяжести гололеда 250 клгр. (4-й столбецъ); при горизонтально дѣйствующей нагрузкѣ въ плоскости крюка изгибается отъ давленія вѣтра на проводъ (въ случаѣ закрѣпленія провода сбоку изолятора)— 270 клгр. (8-й столбецъ); и при горизонтальной нагрузкѣ отъ тяги проводовъ нормальной къ плоскости крюка 350 клгр. (12-й столбецъ), что соотвѣтствуетъ 15, 16,5 и 21 пудамъ.


Крюкъ, изображенный на фиг. 14-bis, образца, примѣняемаго почтово-телеграфнымъ вѣдомствомъ въ Россіи, при ввинчиваніи его въ столбъ до начала грани, т. е. на 12 мм. далѣе винтовой нарѣзки, долженъ выдерживать вертикальный грузъ до 17 пудовъ (см. техническія условія подъ № 1).

II. Т р а в е р з ы.

а) Траверзы послѣдняго германскаго типа и расчетъ прочности ихъ.

Траверзы примѣняются въ слѣдующихъ случаяхъ: во-первыхъ, на линіяхъ съ обыкновенными деревянными столбами, когда при устройствѣ новыхъ линій ожидается болѣе или менѣе значительное число проводовъ, или наступаетъ необходимость увеличенія пропускной способности устрояемыхъ уже линій, на которыхъ провода подвѣшены при помощи обыкновенныхъ изолирующихъ приспособленій (крюковъ съ изоляторами), и, во-вторыхъ, на линіяхъ съ двойными столбами.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ траверсами снабжаются лишь отдѣльные столбы телеграфныхъ или телефонныхъ линий, такъ напр. траверзы примѣняются при устройствѣ переходовъ черезъ дороги, когда провода, пересѣкающіе дорогу, должны быть подняты на болѣе значительную высоту, чѣмъ это можетъ быть достигнуто при подвѣскѣ проводовъ на обыкновенныхъ крюкахъ. Отдѣльныя траверзы не придѣлываются къ такимъ столбамъ, на которыхъ имѣются уже обыкновенные крюки. Въ такомъ случаѣ или добавляются новые крюки, или всѣ крюки сплошь замѣняются траверзами съ тою цѣлью, чтобы на одномъ и томъ же столбѣ не имѣлось бы изолирующихъ приспособленій разнаго типа. Затѣмъ, прикрѣпленіе траверзъ къ обыкновеннымъ деревяннымъ столбамъ примѣняется лишь на такихъ участкахъ линіи, гдѣ это допускается какъ мѣстными условіями, такъ и требованіями сообщенія линіи надлежащей устойчивости. Такъ, напримѣръ, на линіяхъ, направленіе которыхъ образуетъ значительные изгибы, или острые углы, траверзы могутъ быть примѣнены лишь въ томъ случаѣ, когда отдѣльные столбы въ достаточво надежной степени будутъ укрѣплены оттяжками или подпорами.

Траверзы изъ кованнаго желѣза изготовляются 5 различныхъ профилей коробчатаго сѣченія , имѣющихъ слѣдующіе размѣры (фиг. 17).

Типъ №	Шейка (средняя часть)		П о л к и		Отверстіе на высотѣ въ мм.	Моментъ сопротивл. въ куб. сант.	
	Высота въ мм.	Толщина въ мм.	Ширина въ мм.	Толщина въ мм.		Всего сѣченія	Полоз- наго сѣченія
1	35	4	30	4	18	33,7	3,6
2	35	5	35	6	18	5,4	5,3
3	45	5	38	6	20	8,6	8,5
4	45	7	40	7	20	9,97	9,8
5	45	9	45	7	20	11,05	10,7

Коробчатое желѣзо этихъ профилей имѣеть слѣдующее примѣненіе:

Профиль \square 1 идетъ на траверсы для двухъ абонементныхъ телефонныхъ цѣпей, или для двухъ и четырехъ одиночныхъ абонементныхъ телефонныхъ проводовъ.

Изъ профиля \square 2 изготовляются траверсы, для подвѣски болѣе чѣмъ двухъ абонементныхъ телефонныхъ цѣпей, или болѣе 4-хъ однопроводныхъ абонементныхъ проводовъ.

Изъ профиля \square 3 изготовляются: а) траверсы, устанавливаемые для 4-хъ телеграфныхъ проводовъ на прямыхъ участкахъ линіи, на незначительныхъ закругленіяхъ и изгибахъ линій и б) траверсы для 2-хъ соединительныхъ телефонныхъ цѣпей.

Изъ профиля \square 4 приготавливаются: а) траверсы для 4-хъ телеграфныхъ проводовъ въ случаѣ дѣйствія болѣе значительныхъ усилій (на крутыхъ закругленіяхъ и острыхъ углахъ, при сильномъ натяженіи проводовъ), б) траверсы для подвѣски болѣе 4-хъ телеграфныхъ проводовъ и болѣе 2-хъ телефонныхъ соединительныхъ цѣпей, и, наконецъ,

изъ профиля \square 5 изготовляются траверсы, устанавливаемые въ тѣхъ мѣстахъ, въ которыхъ надежная подвѣска проводовъ при особо значительныхъ усиліяхъ на траверзахъ болѣе слабыхъ профилей не можетъ быть достигнута, несмотря на примѣненіе различныхъ вспомогательныхъ мѣръ, какъ, напр., распредѣленіе усиленнаго тяженія проводовъ на нѣсколько столбовъ и проч.

Высота (шейка) профиля \square снабжается обыкновенно лишь отверстіями для прикрѣпленія стягивающихъ хомутовъ, просверливаніе же остальныхъ отверстій, а именно: для прикрѣпленія встѣпныхъ стержней и проч. производится по мѣрѣ надобности.

Форма, придаваемая желѣзу профиля \square у мѣсть закрѣпленія траверзъ на деревянныхъ одиночныхъ столбахъ, являющаяся нововведеніемъ, показана на фиг. 18а.

Способъ скрѣпленія траверзъ съ двойными столбами показанъ на фиг. 18в. При такомъ способѣ закрѣпленія достигается большая устойчивость траверзъ на столбахъ.

Новымъ также является способъ укрѣпленія штырей въ траверзахъ.

Чтобы воспрепятствовать вращенію штыря въ отверстіи траверзы и облегчить такимъ образомъ въ послѣдствіи отвинчиваніе изолятора со штыря, отверстія для штырей въ обѣихъ полкахъ дѣлаются не круглой, а квадратной формы (фиг. 17 bis., фиг. 20a-f). Для укрѣпленія траверзы въ деревянномъ или желѣзномъ трубчатомъ столбѣ служатъ одинъ или два стягивающихъ хомута, при чемъ хомуты эти для деревянныхъ столбовъ изготовляются 3-хъ типовъ, отличающихся между собою величиною разстоянія между плечами хомута, для столбовъ діаметромъ отъ 130 до 160, отъ 160 до 190 и отъ 190 до 220 мм. Для трубчатыхъ столбовъ хомуты изготовляются одного типа, съ однимъ и тѣмъ же разстояніемъ между плечами. Хомуты траверзъ для соединительныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ проводовъ изготовляются изъ круглаго желѣза, толщиной въ 19 мм.; хомутъ траверзъ для абонементныхъ проводовъ изготовляется изъ круглаго желѣза толщиной 16 мм.

Подкладки, стягивающія на столбѣ концы хомутовъ, примѣняются лишь при укрѣпленіи траверзъ на обыкновенныхъ деревянныхъ столбахъ. Подкладки эти изготовляются 2-хъ размѣровъ: одного—для телеграфныхъ и соотвѣтственно телефонныхъ соединительныхъ проводовъ и другого—для телефонныхъ абонементныхъ проводовъ. Размѣры стягивающихъ хомутовъ и подкладокъ показаны на фиг. 19.

Для укрѣпленія изоляторовъ телеграфныхъ проводовъ, примѣняются прямые штыри съ нарѣзкою и гайкою. Для всѣхъ родовъ телефонныхъ проводовъ примѣняются прямые и U-образные штыри. Траверзы для абонементныхъ проводовъ снабжаются всегда изолирующими приспособленіями III. Траверзы для всѣхъ другихъ проводовъ, подвѣшенныхъ на стойкахъ, установленныхъ по крышамъ,—изолирующими приспособленіями II, остальные траверзы—изолирующими приспособленіями I.

Форма и размѣры прямыхъ и U-образныхъ штырей I, II и III показаны на фиг. 20a-f.

Въ настоящее время въ Германіи примѣняются слѣдующіе типы траверзъ, наиболѣе подходящіе для земскихъ сѣтей.

а) Траверзы, рассчитанныя на 4—8 телеграфныхъ проводовъ (фиг. 21 а, б).

б) Траверзы, рассчитанныя для подвѣски 2—4 соединительныхъ телефонныхъ цѣпей на деревянныхъ столбахъ (фиг. 22 а, б, с).

Траверзы для восьми шлейфовъ изготовляются трехъ различныхъ типовъ въ зависимости отъ удаленія деревянныхъ столбовъ другъ отъ друга на 1470, 1700 или 1800 мм. (фиг. 28).

Формы и размѣры примѣняемыхъ для подвѣски проводовъ консолей показаны на фиг. 23, 23 bis.

Форма и размѣры двойныхъ крючьевъ, пригодныхъ, напримѣръ, во время перехода отъ однопроводной системы къ двухпроводной, показаны на фиг. 24 а, б, с и 24 bis, для различныхъ типовъ изолирующихъ приспособленій № I, II, III соответственно вышеобъясненнымъ типамъ штырей, крюковъ и изоляторовъ.

Вѣсъ траверзъ коробчатого сѣченія показанъ въ таблицѣ XXX-A подъ №№ 9, 10.

Прочность траверзъ. Прочность \mathfrak{S} траверзы (отношеніе величины разрывной нагрузки къ максимальной нагрузкѣ) опредѣляется по формулѣ на изгибъ $\mathfrak{S} = \frac{W \cdot Kb}{M}$,

гдѣ W —моментъ сопротивленія полезнаго сѣченія траверзы,

„ Kb —разрывное усиліе на изгибъ для желѣза,

„ M —изгибающій моментъ внѣшнихъ силъ для опаснаго сѣченія.

Для траверзы на 4 штыря (см. фиг. 22) въ случаѣ примѣненія сѣченія № 5 (фиг. 17) и при подвѣскѣ 5-ти мм. желѣзныхъ проводовъ имѣемъ: $W = 10, 7$ куб. сант. (см. табл. на стр. 95), $Kb = 4000$ клгр. (табл. XXIV); $M = Rl$; $R = P_3 + P_4 = 2 \times 2 \times V = 4.87$ (табл. XXV, 8); $l = 33$ сант. (фиг. 22).

Слѣдовательно прочность $\mathfrak{S} = 10,7.4000 : 33.4.87 = 3,7$.

Прочность эта показана въ таблицѣ XXVI, 4-й столбецъ.

Если вмѣсто разрывной нагрузки Kb принять допускаемую нагрузку $= 1200$ клгр. на кв. сант. (табл. XXIV), то занась прочности до допускаемой нагрузки $n = 10,7 \cdot 1200 : 33.4.87 = 1,1$.

Эта прочность также показана въ таблицѣ XXVI, 5.

Слабыми траверсами на 4—8 телефонныхъ цѣпей являются траверсы (фиг. 28) сѣченія № 5,4 въ случаѣ подвѣски 5 мм. бронзовой проволоки, какъ это видно изъ таблицы XXVI, гдѣ абсолютный запасъ прочности S въ этомъ случаѣ показанъ около 1.

Расчетъ прочности траверсъ на 4--8 штырей, изъ коихъ первыя ставятся на одиночномъ столбѣ, а вторыя—на двойныхъ столбахъ, по цифровымъ величинамъ одинъ и тотъ же, такъ какъ наибольшій моментъ Rl или $R_2 l_2$ внѣшнихъ силъ относится къ наружной части траверсы внѣ столбовъ и зависитъ отъ силы $R = 2p$, при 4 штыряхъ, или отъ силы $R_2 = 2p$, при 8 штыряхъ (фиг. 22).

б) Типы траверсъ, применяемые въ Россіи и Бельгіи.

Въ Россіи на телефонныхъ сѣтяхъ применяются траверсы углового сѣченія. Размѣщеніе траверсъ на столбѣ и способъ укрѣпленія ихъ показанъ на фиг. 25. Размѣры штырей и способъ укрѣпленія ихъ на траверзахъ показанъ на фиг. 25 bis-a.

Типъ двойного столба на 64 штыря, применяемый въ Бельгіи, показанъ на фиг. 25 bis. Разница въ способѣ укрѣпленія траверсъ къ столбамъ въ Россіи и Бельгіи заключается въ томъ, что въ Россіи траверсы прикрѣпляются глухарями, а въ Бельгіи при помощи хомутовъ. Типъ штырей одинъ и тотъ же.

Въ таблицѣ XXX-B приведены нормальные размѣры и вѣсъ желѣзныхъ телефонныхъ траверсъ, кронштейновъ и другихъ линейныхъ устройствъ, утвержденныхъ для правительственныхъ телефонныхъ сѣтей въ Россіи, по техническому комитету при главномъ управленіи почтъ и телеграфовъ. Расчетъ прочности этихъ конструкцій сдѣланъ исходя изъ заѣавія, чтобы прочность траверсъ была не менѣе таковой для 1,2 мм. бронзовыхъ проводовъ (городскія линіи) при наиболѣе невыгодныхъ для тра-

верзь условіяхъ, а именно, въ случаѣ обрыва всѣхъ проводовъ по одну сторону столба и натянутости всѣхъ проводовъ до разрывного усилія. Расчетъ этотъ и другія соображенія, касающіяся этихъ конструкций, помѣщены въ почтово-телеграфномъ журналѣ за 1903 годъ на стр. 180 *) (см. часть официальная).

Если взять вмѣсто коробчатого сѣченія—угловое и рассчитать прочность траверзы на вертикальныя силы отъ тяжести гололеда, то для силъ горизонтальныхъ траверза углового сѣченія будетъ болѣе прочной, чѣмъ траверза коробчатого сѣченія.

Ниже приводится сравнительная таблица, изъ которой видно какое угловое желѣзо соотвѣтствуетъ по прочности коробчатому.

Коробчатое сѣченіе		Угловое сѣченіе	
Т И П Ъ	Моментъ сопротивленія въ куб. дюймахъ <i>W</i>	Т И П Ъ	Моментъ сопротивленія въ куб. дюймахъ <i>W</i>
Фиг. 17 [сѣчен. № 1 =	0,2257	2 × 2 × 1/4 дюйма	0,241
„ „ 2	0,3294	2 × 2 × 3/8 дюйма	0,334
„ „ 3	0,5246	2,5 × 2,5 × 3/8 дюйма	0,550
„ „ 4	0,6082	2,5 × 2,5 × 3/8 дюйма	0,674
„ „ 5	0,7015	2,75 × 2,75 × 7/16 дюйма	0,777

Подробныя данныя, касающіяся углового желѣза, см. въ табл. XXVI-A. Такимъ образомъ таблица XXVI можетъ служить одинаково для соображеній о прочности траверзъ: а) коробчатого сѣченія, б) углового сѣченія и в) траверзъ изъ шиннаго желѣза, при чемъ для послѣднихъ траверзъ, шиппаго желѣза, цифры въ таблицѣ заключены въ скобки.

в) Новѣйшія траверзы, примѣняемыя во Франціи.

Телефонныя линіи вдоль желѣзныхъ и проселочныхъ дорогъ устраиваются во Франціи съ траверзами типа, показаннаго на фиг. 30.

*) Составлено авторомъ.

Эти линии предназначаются для замѣны прежнихъ простыхъ и двойныхъ линий съ консолями. При одинаковой высотѣ каждая такая линия обладаетъ двойной (въ смыслѣ помѣстительности проводовъ) емкостью по сравненію съ прежними соответствующими линиями. Въ дѣйствительности же увеличеніе вмѣстимости болѣе значительно, если принять во вниманіе большую устойчивость новыхъ конструкцій, дающую возможность большей сжатости размѣщенія.

При выборѣ новыхъ матеріаловъ и сѣченій остановились на трубахъ квадратнаго сѣченія (фиг. 31), что соответствуетъ наибольшему сопротивленію при наименьшемъ вѣсѣ трубъ и къ тому же квадратная форма представляется удобною для прочнаго укрѣпленія. Эти условія имѣютъ чрезвычайно важное значеніе, какъ при сборкѣ самой траверзы, такъ и при укрѣпленіи траверзы на столбѣ. Размѣры траверзы показавы въ мм.

Однимъ изъ главныхъ практическихъ требованій является условіе, чтобы различныя части траверзы могли быть устанавливаемы на мѣстѣ работъ и притомъ съ соблюденіемъ наибольшей экономіи и возможно скоро. Необходимо также, чтобы траверзы, прикрѣпляемые обыкновенно къ столбу въ серединѣ, могли быть перемѣщаемы влѣво или вправо относительно столба, смотря по условіямъ, и чтобы подобнымъ же образомъ и штыри могли быть въ свою очередь перемѣщаемы вдоль траверзы для укрѣпленія ихъ въ любомъ мѣстѣ. Такая сравнительная подвижность частей представляется невозможною при прежнемъ способѣ соединенія посредствомъ просверливанія дыръ. Приходилось бы готовить отверстия вперед и слѣдовательно, въ большемъ количествѣ, чѣмъ необходимо, между тѣмъ какъ каждое отверстие само по себѣ уже является причиною ослабленія траверзы; дѣлать же отверстия на мѣстѣ представляется еще менѣе желательнымъ, ибо такого рода работы во время постройки обходятся дорого, трудно выполняемы и часто приходилось бы задерживать работу при каждомъ измѣненіи линии.

Въ системѣ, принятой во Франціи, всѣ соединенія дѣлаются по мѣрѣ надобности, посредствомъ скобы или хомута (фиг. 32),

которые по желанію могутъ быть перемѣщаемы вдоль трубы и укрѣпляемы въ любомъ мѣстѣ.

На фигурѣ 33 показанъ штырь съ крюкомъ, которые сдѣланы изъ полосы желѣза, прилегаютъ къ одной изъ сторонъ квадрата трубы траверзы, гдѣ и укрѣпляются посредствомъ скобы обхватывающей трубу.

Такой же способъ примѣняется и для укрѣплений къ столбамъ трубъ, служащихъ траверсами.

Хомуты, примѣняемые въ разсматриваемой системѣ, вездѣ, гдѣ встрѣчается надобность въ скрѣпленіяхъ, даютъ возможность устанавливать и собирать траверзы на мѣстѣ.

Что касается крюковъ, то благодаря ихъ двойной формѣ (внизу крюкъ, а павѣрху штырь) получается возможность уменьшать наполовину число траверзъ по сравненію съ другими типами.

Съ примѣненіемъ такого рода траверзъ, ввѣшній видъ линіи измѣняется къ лучшему, устойчивость ея увеличивается, потому что напряженія уравниваются въ концѣ каждого крюка, а вмѣстѣ съ тѣмъ въ значительной мѣрѣ уменьшается стоимость сооружежія.

Способъ прикрѣпленія траверзъ къ столбамъ показанъ на фиг. 34. Особенность его заключается въ примѣненіи подкладки (подушки).

Подкладка—это дополнительное желѣзо, вкладываемое между пластиной и деревомъ, опирающаяся своими концами на поверхность столба, къ которому она притягивается болтами, совершенно мѣняетъ работу болтовъ и соединеній; при чемъ траверза подъ вліяніемъ перпендикулярной къ линіи силы, опирается на одинъ изъ выступовъ вкладыша, который она стремится вдавить въ дерево и въ то же время вырвать болтъ.

III. Типы столбовъ.

Для столбовъ примѣняются въ Германіи различныя виды сосны и лиственницы, рѣже пихта и дубъ.

Длина столбовъ: 7—8,5—10 и 12 метровъ. Діаметръ у вершины очищенныхъ отъ коры столбовъ № 1, для главныхъ ли-

ній—15 см., № 2—столбовъ для второстепенныхъ линий—12 см. Сбъжистость (уменьшеніе діаметра) отъ комля къ вершинѣ на одинъ метръ длины 0,7—1 см. (см. табл. XIX-A).

Діаметръ комля у столбовъ длиной 7—8,5—10—12 метровъ соотвѣтственно : 22—23,5—25—26,5 см.

Вѣсъ столбовъ 12 метр.—175 клгр., 10 метр.—150 клгр., 8,5 метр.—125 клгр., 7 метр. при вершинѣ въ 15 см.—100 клгр., а въ 12 см.—70 клг.

Занимаемый объемъ столбовъ № 1 для главн. линий : 0,462—0,353—0,278—0,211 куб. метровъ; столбовъ № 2 для второст. линий : 0,351—0,261—0,203—0,152.

Остальныя главнѣйшія условія: прямизна, здоровый стволъ, комель, а не вершина дерева, отсутствіе дупль и мѣсть съ трещинами. Столбы у вершины затесываются на два ската, при чемъ поверхность обрѣза покрывается два раза горячей смолой и затѣмъ посыпается мелкимъ пескомъ.

Дубовые столбы не пропитываются. Средній срокъ службы непропитанныхъ столбовъ около 7,7 лѣтъ.

Пропитанные мѣднымъ купоросомъ столбы служатъ около 11,7 лѣтъ (см. табл. XXIII).

Консервация столбовъ по способу Бушери, какъ наиболѣе простому, обходится 4—5 руб. на одинъ куб. метръ.

Столбы, пропитанные хлористымъ цинкомъ по способу Бюрнета, служатъ около 12 лѣтъ. Расходъ на пропитываніе кубического метра составляетъ 2,50 до 4 руб.

Столбы, пропитанные сулемою по способу Кіана, служатъ около 13,7 лѣтъ; стоимость пропитыванія одного куб. метра обходится около 5 руб.

Столбы, пропитанные креозотомъ (Teeröl), по способу Бетеля, служатъ свыше 20 лѣтъ *).

Число столбовъ, устанавливаемыхъ на прямыхъ участкахъ магистральныхъ телефонныхъ линий, обыкновенно отъ 16 до 17 на километръ.

*) См. К. Winnig стр. 162, гдѣ подробно разсмотрѣнъ вопросъ о консервации столбовъ.

На второстепенныхъ линіяхъ допускается установка 10 столбовъ на километръ. Въ остальныхъ случаяхъ, смотря по обстоятельствамъ, отъ 13 до 14 столбовъ на километръ.

Временныя техническія условія на поставку телеграфныхъ и телефонныхъ столбовъ по почтово-телеграфному вѣдомству въ Россіи помѣщены въ приложеніи за № 11.

Техническія требованія, предъявляемыя при проведеніи правительственныхъ телеграфныхъ линій, помѣщены въ прилож. за № 12.

а) Одиночные столбы и расчетъ прочности ихъ.

На фиг. 25 показанъ столбъ одиночный съ траверсами для установки на городскихъ линіяхъ и у ввода проводовъ на 80 телефонныхъ изоляторовъ.

На фиг. 26 показанъ одиночный столбъ съ параллельнымъ расположевіемъ крючьевъ. Разстояніе между крючьями по оси столба показано 24" и его не слѣдуетъ брать меньше 18" во избѣжаніе сообщеній между проводами.

На фиг. 27—одиночный столбъ съ шахматнымъ расположевіемъ крючьевъ, разстояніе между которыми по оси столба показано 18" и его не слѣдуетъ дѣлать меньше 12".

Высота столбовъ, число ихъ на версту и порядокъ размѣщенія проводовъ показаны въ таблицѣ XVIII. Требуемая глубина установки столбовъ видна изъ таблицы XIX и XX. Другія данныя, касающіяся столбовъ, помѣщены въ таблицахъ XXI, XXII, XXIII, XXX-A подъ № 8, XXX-B.

Два вида затески вершинъ столбовъ, примѣняемыхъ въ Австріи, показанъ на фиг. 25-a, 25-b.

На фиг. 25-c показано желѣзное вбивное клеймо, которое ставится на столбъ во время пріомки на опредѣленномъ разстояніи отъ комля, напр. 4,5 аршина (см. техн. усл. подъ № 11).

Это даетъ возможность впоследствии судить о глубинѣ зарытія столбовъ.

На фиг. 25-d показанъ въ вертикальномъ разрѣзѣ видъ ямы для столба.

Въ таблицѣ XXVIII приведена прочность деревянныхъ столбовъ. Какъ пользоваться таблицей показываютъ слѣдующіе примѣры:

Примѣръ 1-й. Какую вертикальную нагрузку въ состояніи выдержать столбъ длиною 10 метровъ, въ верхнемъ отрубѣ 15 см., зарытый на $\frac{1}{5}$ высоты?

Величина нагрузки, производящей продольный изгибъ, показана въ столбцѣ 7 таблицы XXVIII. Нагрузка эта 5720 клгр.

и исчислена по формулѣ на продольный изгибъ $Pk = \frac{\pi^2 E \Theta}{4 l^2}$, *)

гдѣ $l = 800$ — надземная часть столба (вертикальный столбецъ 2),

„ Θ — экваторіальный моментъ инерціи опаснаго сѣченія около

земли $= \frac{\pi d^4}{64}$ (см. вертикальный столбецъ № 5) — 13737, и

гдѣ E — модуль упругости сосны на изгибъ $= 0,108 \cdot 10^6$ (см. таблицу XXIV).

Слѣдовательно, если не принимать во вниманіе вѣса столба, то при двухкратной прочности можно допустить вертикальную нагрузку на столбъ $5720 : 2 = 2860$ клгр. Это соответствуетъ 16 проводамъ изъ желѣзной 5 мм. проволоки или 10 проводамъ изъ 5 мм. бронзовой проволоки (см. таблицу XXV — 2 V), если предположить, что равнодѣйствующая приложена у вершины столба. Принимая же во вниманіе дѣйствительную точку приложенія равнодѣйствующей, т. е. меньшую длину столба, подверженную продольному изгибу при сжатіи, на столбѣ можетъ быть допущено желѣзныхъ проводовъ 20 — 22, бронзовыхъ — около 12 проводовъ.

Примѣръ 2-й. Какъ велика можетъ быть при двухкратномъ запасѣ прочности сумма тяженій проводовъ P_1 на угловомъ телеграфномъ столбѣ длиною 10 метровъ, съ глубиною зарытія 2 метра, если на столбѣ имѣется 5 траверзъ съ четырьмя штырями для желѣзныхъ 4-хъ мм. проводовъ, при условіи: а) собственно вѣса проводовъ и б) вѣса обледенѣвшихъ проводовъ, т. е. рассмотримъ случай одновременнаго сжатія и изгиба столба.

*) См. „Hütte“, томъ 1, стр. 394, формулы Эйлера, 7-е русское изданіе.

Равнодѣйствующая тяги проводовъ P_1 (см. фиг. 40-bis), предполагая, что столбъ безъ оттяжки, приложена на 105 см. ниже вершины, такъ что плечо *) $l_1 = 695$ см. Въ столбцахъ 8 и 6 таблицы XXVIII находимъ моментъ сопротивленія столба $W = 1194$ куб. см., а площадь сѣченія $F = 415$ кв. см.; $Kb = 620$ (табл. XXIV, для сосны).

Вертикальная нагрузка P_2 состоитъ изъ вѣса:

а) 5 траверзъ □ № 4 съ хомутами по 9,5 клгр.	
(см. фиг. 21—а, таб. XXX-A, 9,10)	47,5 клгр.
20 штырей № 1 съ изоляторами по 1,6 клгр.	
(таб. XXX-A, 3,4)	32 „
20.0,075 = 1,5 клм. 4 мм. жел. пров., по	
103 клгр. (таб. XXX-A, п. I)	154,5 „
	<hr/>
Итого	234 клгр.

б) Вѣсъ надземной части столба (таб. XXVIII)	140 „
в) Вѣсъ обледенѣвшаго провода (таб. XXV)	
20.2 $V = 20.2,55$	2200 „
Такимъ образомъ $P_2 = 374$, а при гололедкѣ $P_2 = 2420$	„

По общей формулѣ на одновременный изгибъ и сжатіе

$$\delta_1 + \delta_2 < Kb = \frac{P_1 l_1}{W} + \frac{P_2}{F} \text{ имѣемъ для } P_1$$

въ первомъ случаѣ $\frac{620}{2} = \frac{374}{415} + \frac{P_1 695}{1194}; P_1 = 530$ клгр.,

а во второмъ случаѣ $\frac{620}{2} = \frac{2420}{415} + \frac{P_1 695}{1194}; P_1 = 520$ клгр.

Несмотря на разницу въ нагрузкахъ, обѣ величины не отличаются значительно другъ отъ друга, ибо продольный изгибъ не принимался въ расчетъ.

*) На фиг. плечо l .

Если принять въ расчетъ продольный изгибъ, то изъ формулы

$$Kb = + \frac{M \max}{W} - \frac{P_2}{F}, \text{ гдѣ}$$

$$M \max = \frac{P_1}{\omega} \operatorname{tg} \omega l_1 \text{ и } \omega = \sqrt{\frac{P_2}{E\theta}} \quad *)$$

получасмъ для столбовъ въ случаѣ отсутствія гололедки ту же величину $P_1 = 510$ клгр.

Но значительно меньше оказывается допускаемая нагрузка, если $P_2 = 2420$ клгр., т. е. при обледенѣвшемъ проводѣ. При этомъ:

$$\omega = \sqrt{\frac{2420}{0.108 \cdot 10^6 \cdot 13737}} = 1,28 \cdot 10^{-3}; \operatorname{tg} \omega l_1 = 1,227.$$

Тогда уравненіе на сложный изгибъ даетъ:

$$\frac{620}{2} = - \frac{2420}{415} + \frac{P_1 \cdot 1,227}{1194 \cdot 1,28 \cdot 10^{-3}}; P_1 = 394 \text{ клгр.}$$

Наибольшее давленіе на землю при діаметрѣ столба 25 сант. передается силой $P_2 \cdot 2420 : 491 = 5$ клгр. на кв. сант., что меньше допускаемой нагрузки въ обыкновенномъ грунтѣ.

Примѣръ 3-й. Какая прочность столба длиною 7 метровъ, зарытаго на $\frac{1}{5}$ часть, имѣющаго на крючьяхъ пять желѣзныхъ проводовъ 4 мм. и шесть 5 мм., при разстояніи между столбами 75 метровъ, въ случаѣ гололедки и давленіи вѣтра 30 килограммъ на квадратный метръ?

Горизонтальная нагрузка.

Давленіе вѣтра на 4 мм. провода (см. табл. XXV столбецъ 5) $5.4, 5.7500 \cdot \frac{2}{3} \cdot 30 \cdot 10^{-4} = \dots \dots \dots 337$ клгр.

Давленіе вѣтра на 5 мм. провода $6.5, 8.7500 \cdot \frac{2}{3} \cdot 30 \cdot 10^{-4} = \dots \dots \dots 522$ „

Давленіе вѣтра на столбъ (табл. XXVIII, 3, 4, 2) $\frac{15 + 20,6}{2} \cdot 560 \cdot \frac{2}{3} \cdot 30 \cdot 10^{-4} = \dots \dots \dots 20$ „

$$P_1 = 879 \text{ клгр.}$$

Плечо равнодѣйствующей давленія вѣтра на 4 мм. проволоку при разстояніи между крючьями 24 см. и верхняго крюка отъ вершины 10 см. выразится: $560 - 10 - 4.24 : 2 = 502$ см.

Тоже для 5 мм. проволоки: $560 - 10 - 5.24 - 524 : 2 = 370$ см.

Для давленія вѣтра на столбъ, плечо $\eta' = 265$ см. Среднее плечо равнодѣйствующей ($P_1 = 879$ клгр.) опредѣляется извѣстнымъ образомъ $l = 419$ см.

Вертикальная нагрузка.

Вѣсъ 4 мм. обледенѣвшей проволоки (табл. XXV, 8) 5.2.55.	550 клгр.
Тоже 5 мм. проволоки 6.2.87	1050 „
11 крюковъ № 1 (табл. XXX-A, 3, 7) =	
= (1,1 + 0,94)	22 „
Вѣсъ надземной части столба (табл. XXVIII, 9)	85 „
<hr/>	
Итого $P_1 = . 1707$ клгр.	

По приведенію этой величины къ среднему плечу $l = 419$ см., усиліе, производящее продольный изгибъ $P_1^2 = 1665$ клгр.

Прочность столба провѣряется по формулѣ: на одновременный изгибъ и сжатіе

$$Kb = + \frac{M \max}{W} - \frac{P_2}{F}$$

$$\text{гдѣ } M \max = \frac{P_1}{\omega} \operatorname{tg} \omega l \text{ и } \omega = \sqrt{\frac{P_2}{E\Theta}} \text{ *)}$$

Подставляя найденное значеніе

$$\omega = \sqrt{\frac{1707}{0,108 \cdot 10^6 \cdot 8825}} = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ и } \operatorname{tg} \omega l = 0,625$$

по формулѣ

$$Kb = \frac{P_1}{W} \cdot \frac{\operatorname{tg} \omega l}{\omega} - \frac{P_2}{F}$$

*) См. „Hütte“ русское 7-е изданіе, томъ 1, стр. 463.

$$\text{получаемъ } \frac{620}{\mathfrak{E}} = \frac{879 \cdot 0,625}{856 \cdot 1,34 \cdot 10^{-3}} - \frac{1707}{333}$$

$$\text{и искомая прочность: } \mathfrak{E} = \frac{620}{478 - 5} \approx 1,3$$

б) *Двойные столбы въ видѣ буквы N и расчетъ прочности ихъ.*

Столбы эти (фиг. 23-а, б) примѣняются въ тѣхъ случаяхъ, когда одиночные столбы, даже при замѣнѣ крюковъ четырехштырными траверсами, являются уже недостаточными для подвѣски какъ существующихъ, такъ и проектируемыхъ въ ближайшемъ будущемъ проводовъ, или въ томъ случаѣ, когда, по финансовымъ соображеніямъ, выгоднѣе не замѣнять на одиночныхъ столбахъ крюки траверсами, а преобразовать столбы эти въ двойные, чтобы такимъ образомъ создать надлежащій запасъ пропускной способности для дальнѣйшей подвѣски проводовъ.

Отдѣльные столбы, образующію двойные столбы, удаляются другъ отъ друга въ зависимости отъ типа примѣвляемыхъ траверсъ на разстоянію 1,47, 1,7 или 1,8 метра, считая разстояніе отъ оси столба до оси. На разстояніи 30 см. отъ комля оба столба соединяются между собою поперечнымъ ригелемъ в, а въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется придать двойному столбу особую устойчивость, взаимнѣ одного ригеля, примѣняется 2 поперечныя связи. У верхняго конца столбы удерживаются желѣзными траверсами, при чемъ одновременно съ установкой двойныхъ столбовъ на немъ укрѣпляется 2—3 траверзы. Сверхъ того, скрѣпленіе двойныхъ столбовъ усиливается еще при помощи срединнаго ригеля и діагональной распорки S. Діагональная распорка образуетъ соединеніе между нижнимъ и среднимъ ригелями. Ригель и распорки прикрѣпляются къ столбу при помощи желѣзныхъ болтовъ съ головками, подкладками и гайками. Двойные столбы высотой въ 10,12 метр. устанавливаются на углахъ или вообще въ такихъ пунктахъ, гдѣ столбы эти подвергаются болѣе значитель-

нымъ усилямъ, снабжаются для увеличенія ихъ прочности второй діагональной распоркой, расположенной на противоположной сторонѣ столбовъ. Кромѣ того, прочность столбовъ высотой 12 м., установленныхъ на углахъ, можетъ быть усилена при помощи желѣзнаго крестообразнаго ригеля, закрѣпленнаго между среднимъ риголемъ и нижнею траверзою.

Распорки и ригеля изготовляются изъ отрѣзковъ пропитанныхъ столбовъ. Если отрѣзки не могутъ быть изготовляемы изъ столбовъ, снятыхъ съ линіи при ея переустройствѣ, или вообще изъ имѣющихся въ запасѣ старыхъ годныхъ столбовъ, то ригеля и распорки изготовляются изъ новыхъ пропитанныхъ столбовъ длиной въ 7 метр. и діаметромъ у вершины не менѣе 15 см. Продолжительность службы, на которую рассчитывается нижній ригель в, не должна быть менѣе продолжительности службы остальныхъ столбовъ, образующихъ двойные столбы.

Если для устройства двойныхъ столбовъ примѣняются новые одиночные столбы, то и нижній ригель долженъ быть изъ куска новаго столба. Нижніе ригеля и діагональныя распорки устраиваются изъ цѣльнаго куска столба, а средніе ригеля устраиваются обыкновенно изъ куска столба половинчатаго сѣченія.

Примѣрнымъ указавіемъ при опредѣленіи необходимаго числа и рода отрѣзковъ столбовъ могутъ служить приведенные ниже размѣры ригелей и распорокъ.

Отрѣзки столбовъ, предназначенные для устройства нижеслѣдующихъ скрѣпленій, должны имѣть длину въ метрахъ	При разстояніи между одиночными столбами въ		
	1,47 м.	1,7 м.	1,8 м.
Для нижняго поперечнаго ригеля	2,3	2,6	2,7
Для средняго ригеля	1,7	2,0	2,1
Для діагональной распорки при:			
длинѣ столба въ 7 м. примѣрно	4,5	4,6	4,7
„ „ „ 8,5 м. „	5,3	5,4	5,4
„ „ „ 10 м. „	6,1	6,2	6,2
„ „ „ 12 м. „	7,3	7,4	7,4

Діагональная распорка, нижній коноць которой направлень въ сторону дѣйствія тяги проводовъ, и средній ригель должны быть укрѣплены съ протнвоположвхъ сторонъ столба (фиг. 28а).

Разстояніе средваго ригеля отъ копля столба достигаеть при столбѣ:

Длиною въ 7 м.	4,2 м.
„ „ 8,5 м.	5,0 „
„ „ 10 м.	6,0 „
„ „ 12 м.	7,2 „

Концы скрѣпленій, образованвхъ изъ цѣльнаго куска столба (нижпій ригель и распорка), въ цѣляхъ приданія большей устойчивости, стесываются такимъ образомъ, чтобы, при затягиваніи болта, выемки на концахъ ригеля и діагопали плотно и безъ промежутковъ облевали бы поверхность столба. Для предупрожденія срѣзыванія части болта, ослабленной винтовой нарѣзкой, болты укрѣпляются въ столбахъ въ такомъ направленіи, чтобы усиліе сдвига, стремящагося разъединить скрѣпленныя части столба, передавалось бы лишь части безъ винтовой нарѣзки стержня болта (фиг. 28-в).

Яма, предназначенная для установки двойныхъ столбовъ должна быть вырыта во всю ширину столбовъ. Для облегченія установки двойныхъ столбовъ рекомендуется ирикрѣпить къ нимъ сначала лишь одну траверзу, а остальные траверзы укрѣпить уже тогда, когда столбы будутъ уставовлены. Если вновь устанавливаемые двойные столбы предназначаются для замѣны существующаго уже столба, то обыкновенно траверзы къ вновь устанавливаемымъ столбамъ прикрѣпляются лишь послѣ ихъ установки и при томъ въ такой послѣдовательности, въ какой провода перевѣшиваются со стараго столба на новые. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, при установкѣ двойныхъ столбовъ, полезно примѣнить какое-либо вспомогательное скрѣпленіе, усиливающее связь между образующими его одиночными столбами (какъ вапр. траверза, деревянная распорка и т. п.), если только связь эта не обезпечена уже въ надлежащей степени діагональной распоркой, или центральнымъ ригелемъ.

Тамъ, гдѣ двойные столбы подвергаются боковой тягѣ проводовъ, они устанавливаются такимъ образомъ, чтобы плоскость столбовъ совпадала съ направлениемъ равнодѣйствующей тяги проводовъ.

Чтобы одиночный столбъ, подвергающійся сжимающему усилию тяги проводовъ, не былъ вдавленъ въ землю, съ одновременнымъ вытягиваніемъ изъ земли другого одиночнаго столба, подъ основаніемъ перваго изъ нихъ подкладываютъ толстую деревянную доску, или плоскій камень, а нижній ригель у противоположнаго столба нагружаютъ тяжелою доскою и камнемъ, подобно тому, какъ это показано на фиг. 45.

Прочность двойныхъ столбовъ въ видѣ буквы N. Опасное сѣченіе у двойныхъ столбовъ находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ начинается система скрѣплений, т. е. около верхняго конца діагональной распорки. Обозначая въ этомъ мѣстѣ сѣченіе столба Q , а моментъ сопротивленія W имѣемъ допускаемое напряженіе

$$K = \frac{Re}{W} + \frac{2 R h}{C \operatorname{tg} \varphi Q} \text{ клгр. на кв. сант.,}$$

гдѣ $2 R$ —полная равнодѣйствующая, приложенная для случая на фиг. 28 на высотѣ второй траверзы, въ плоскости траверзъ.

e —плечо, представляющее разстояніе отъ точки приложенія равнодѣйствующей до средней горизонтальной распорки.

h —разстояніе равнодѣйствующей до земли.

b —длина поперечной распорки (средней).

S —длина діагональной распорки.

C —разстояніе средней распорки до земли.

Сжимающее усилие діагональную распорку опредѣляется по формулѣ:

$$Z = \frac{2 R h S}{C b} = \frac{2 R \cdot h}{C \operatorname{Sin} \varphi} = \frac{\pi^3 K d^4}{64 \cdot a S^2}$$

гдѣ φ —уголъ между діагональною распоркою и столбомъ.

Отсюда можно вычислить допускаемую равнодѣйствующую R и требуемое сѣченіе. Чѣмъ выше будетъ точка прикрѣпленія діагональной распорки, тѣмъ меньше отношеніе $\frac{R \cdot e}{W}$, и тѣмъ больше сгибающее усиліе распорки.

в) Двойникъ въ видѣ буквы Δ и расчетъ прочности его.

Если укрѣпленія столба, стоящаго на значительномъ закругленіи линіи, или вообще сильно нагруженнаго, невозможно достигнуть при помощи оттяжки или подпоры (за недостаткомъ, напримѣръ, мѣста для ихъ укрѣпленія), или когда одиночный столбъ не можетъ въ достаточной степени сопротивляться дѣйствующимъ на него усиліямъ, то въ такихъ случаяхъ рекомендуется взаимно одностолбовыхъ столбовъ примѣнять двойникъ.

Двойникъ (фиг. 43) составляется изъ двухъ одностолбовыхъ столбовъ a и b , соединенныхъ у вершины. Одиночные столбы эти у вершины стесываются наклонной плоскостью по длинѣ 45—60 см.; этими плоскостями вершины столбовъ соединяются другъ съ другомъ при помощи двухъ болтовъ c и d толщиной въ 20 мм., снабженныхъ съ одной стороны головкой, а съ другой гайкой съ подкладкою.

Толщина вершины каждого столба послѣ стесыванія, измѣряемая отъ X до Y , должна быть около $\frac{1}{2}$ половины первоначальнаго сѣченія.

Длина наклонной плоскости, стесавной у вершины столбовъ, опредѣляется въ зависимости отъ взаимнаго удаленія нижнихъ концовъ столбовъ другъ отъ друга; чѣмъ удаленіе это больше, тѣмъ длина стесанныхъ плоскостей должна быть меньше и наоборотъ.

Удаленіе одиночныхъ столбовъ другъ отъ друга опредѣляется въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и свойствъ почвы, но вообще считается за правило, что, на разстояніи 1,6 м. отъ комля, горизонтальное разстояніе между обращенными другъ къ другу поверхностями столбовъ, при длинѣ ихъ въ 7 м., должно быть

не меньше 65 см.; при длинѣ столбовъ въ 10 м. не меньше 1 метра и при длинѣ столбовъ 12 м.—не меньше 1,3 метра.

У вершины двойникъ затесывается, подобно одиночнымъ столбамъ, на 2 ската. Верхній болтъ *d* укрѣпляется на разстояніи 15 см. отъ вершины столба. Разстояніе нижняго болта *C* отъ вершины столба опредѣляется примѣрно въ 45—60 см. въ зависимости отъ расположенія проводовъ на столбѣ. На разстояніи 30 см. отъ комля съ обѣихъ сторонъ одиночныхъ столбовъ укрѣпляется по неречному ригелю *f*, въ которыхъ дѣлаются вырѣзы, соотвѣтствующіе поверхности столбовъ. Ригеля эти прикрѣпляются при помощи нагелей (деревянныхъ гвоздей) *g* и *h*.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда двойникъ подвергается особенно значительной тягѣ, взамѣнъ деревянныхъ гвоздей, могутъ быть примѣнены желѣзные болты, толщиной въ 20 мм., съ головками.

Для увеличенія прочности столба, а именно, чтобы воспрепятствовать изгибу, у двойныхъ столбовъ, составленныхъ изъ одинарныхъ столбовъ, длиною отъ 7 до 10 метровъ, устанавливается ригель *m*. Ригель этотъ изготовляется изъ отрѣзка столба и прикрѣпляется къ обомъ одинарнымъ столбамъ при помощи желѣзнаго болта *пв*, толщиной въ 18—20 мм., съ головкою, продѣтаго черезъ ригель и черезъ отверстія въ одиночныхъ столбахъ.

Двойникъ длиною въ 12 м. снабжается двумя такими ригелями, при чемъ ригеля эти располагаются такимъ образомъ, что они дѣлятъ разстояніе *о р* на 3 равныхъ части. На обоихъ концахъ ригелей дѣлаются выемки, соотвѣтствующія цилиндрической поверхности столбовъ. Для предупрежденія, чтобы при сильной нагрузкѣ ноги двойного столба длиною въ 10 или 12 м. не измѣнили бы своего относительнаго положенія, примѣняется діагональная распорка (фиг. 45). При такомъ укрѣпленіи второй поперечный ригель у столбовъ длиною въ 12 м. становится уже излишнимъ.

Двойной столбъ необходимо установить такимъ образомъ, чтобы плоскость, въ которой расположены оси обоихъ одинарныхъ столбовъ, совпала бы съ направлениемъ равнодѣйствующей тяги проводовъ.

Изолирующія приспособленія располагаются въ шахматномъ порядкѣ на наружной поверхности столбовъ и укрѣпляются тамъ до установки столба.

Для того, чтобы столбъ, которому передается сжимающее усиліе отъ тяги проводовъ, не вдавливалось бы въ землю и въ то же время, чтобы другой столбъ не вытягивался изъ земли, подъ основаніе перваго столба подкладываютъ толстую доску k , длиною и шириною отъ 40 до 50 см. и толщиною отъ 5 до 6 см., или плоскій камень, а у другого столба на нижній ригель f кладутъ толстую доску i длиною отъ 70 до 80 см., шириною отъ 35 до 40 см. и толщиною отъ 5 до 6 см., а сверхъ этой доски накладываютъ тяжелые камни.

Прочность двойника Δ . Прочность двойника можетъ быть опредѣлена слѣдующимъ образомъ (фиг. 45) *).

Сжимающее D и вытягивающее Z напряженіе въ обонхъ столбахъ находится по формуль:

$$D = - Z = \frac{P_1 h_1}{2h} \cdot \frac{1}{\sin \varphi},$$

гдѣ φ уголъ опредѣляется изъ отношенія:

$$\frac{b}{2h_2} = \operatorname{tg} \varphi.$$

Вертикальная нагрузка P_2 производитъ сжатіе cadaго столба силой:

$$P'_2 = \frac{P_2}{2 \cos \varphi}.$$

Такимъ образомъ вытягиваемый столбъ подверженъ общей нагрузкѣ $Z - P'_2$, которая вызываетъ папряженіе

$$\epsilon = (Z - P'_2) \cdot \frac{4}{\pi d^2}.$$

*) Нижеприводимый расчетъ дается взаменъ окончательной формулы, заимствованной у Цетше различными авторами безъ проверки; между тѣмъ какъ формула эта не рекомвдуется для расчета двойника.

Что касается второго столба, подверженнаго сжатію при продольномъ изгибѣ, то прочность его опредѣляется по формулѣ:

$$\mathfrak{S} = \frac{2 \pi^2 \cdot E \Theta}{l_1^2 (D + P'_2)},$$

откуда въ случаѣ дѣйствія вертикальной нагрузки P_2 наибольшая допускаемая горизонтальная нагрузка опредѣляется по формулѣ:

$$P_1 = \left[\frac{4 \pi^2 E \Theta}{l_1^2 \mathfrak{S}} \operatorname{Sin} \varphi - P_2 \operatorname{tg} \varphi \right] \frac{h}{h_1}$$

Для сравненія двойнаго столба съ единичнымъ ниже вычислена прочность двойнаго столба по заданію для расчета одиночнаго столба (см. примѣръ 2, стр. 105).

Примѣръ 1-й. Столбъ безъ средняго ригеля, при дѣйствіи гололеда можетъ выдержать горизонтальную нагрузку:

$$P_1 = \left[\frac{4 \pi^2 \cdot 0,108 \cdot 10^6 \cdot 5153}{800^2 \cdot 2} \cdot 0,087 - 1773 \cdot 0,08749 \right] \frac{795}{690} =$$

$$= 1550 \text{ клгр.}$$

Здѣсь моментъ инерціи Θ взятъ наименьшій въ сѣченіи на 3 метра ввже верхняго отруба ($d = 18$ см.) и нагрузка, производящая продольный изгибъ 1773 (вѣсъ обледенѣвшихъ проводовъ 2200 клгр., траверсъ 105 клгр., столбовъ 2.140 клгр.), перенесена къ точкѣ приложенія равнодѣйствующей

$$(2200 + 105) \cdot \frac{690^2}{795^2} = 1720 \text{ клгр. и } 2.140 \cdot \frac{345^2}{795^2} = 53 \text{ клгр.}$$

Въ случаѣ отсутствія гололеда сила P_1 увеличивается до 1700 клгр.

Примѣръ 2-й. Столбъ со среднимъ ригелемъ при дѣйствіи гололеда

$$P_1 = \left[\frac{4 \pi^2 \cdot 0,108 \cdot 10^6 \cdot 3217}{440^2 \cdot 2} \cdot 0,087 - 1773 \cdot 0,08749 \right] \frac{795}{690} =$$

$$= 3360 \text{ клгр.}$$

Безъ добавочной нагрузки двойникъ съ ригелемъ можетъ быть подверженъ равнодѣйствующей силѣ 3500 клгр.

Такъ какъ одиночный столбъ при тѣхъ же условіяхъ допускаетъ горизонтальную нагрузку около 510 клгр., то прочность двойника оказывается примѣрно въ восемь разъ больше одиночнаго.

Опытами установлено, что двойникъ, у котораго отношеніе $\frac{l_0}{b} = 8$, оказывается имѣть прочность въ 4,5 разъ большую по сравненію съ одиночнымъ столбомъ.

Если положить въ приведенной выше формулѣ для P_1 вертикальную нагрузку $P_2 = 0$ и $\varphi = 3^\circ 35'$ (условіе, при которомъ производится упомянутый выше опытъ, т. е. съ одной только силою P_1 —безъ вертикальной нагрузки), то $P_1 = 2230$ клгр., откуда отношеніе $2230 : 510 = 4,4$, т. е. двойникъ имѣетъ въ 4,4 раза большую прочность, чѣмъ одиночный столбъ.

2) Сдвоенный столбъ.

Сдвоеннымъ столбомъ называется столбъ, составленный изъ двухъ одиночныхъ столбовъ, сплоченныхъ въ одно цѣлое. Столбы эти скрѣпляются по всей длинѣ при помощи четырехъ болтовъ, послѣ надлежащей пригонки ихъ одинъ къ другому (фиг. 44). Оба среднихъ болта располагаются такимъ образомъ, чтобы всѣ три промежутка между четырьмя болтами были равны. При пригонкѣ достаточно, если будутъ устранены лишь неровности обѣихъ соприкасающихся сторонъ, чтобы по возможности не ослаблять сѣченія.

Сдвоенный столбъ примѣняется въ случаѣ необходимости избѣжать установки двойника за недостаткомъ мѣста, или въ видахъ приданія линіи благообразія. Вообще же слѣдуетъ предпочесть ему установку двойного столба въ видѣ буквы Δ (двойника) даже въ тѣхъ случаяхъ, когда одиночные столбы, составляющіе двойной столбъ, могутъ быть отставлены у ихъ освоенія лишь на незначительное разстояніе.

Сдвоенный столбъ устанавливается такимъ образомъ, чтобы отвѣсая плоскость, въ которой лежать оси обоихъ соединяемыхъ столбовъ, совпадала бы съ направлениемъ равнодѣйствующей тяги проводовъ.

Въ виду ослабленія сѣченія столбовъ отворстиемъ для болтовъ и снѣтѣя нѣкоторой части столбовъ при ихъ пригонкѣ, прочность сдвоеннаго столба слѣдуетъ считать равной прочности двухъ одиночныхъ столбовъ. При очень хорошей стяжкѣ болтами столбовъ между собою, препятствующей сдвигу одного столба относительно другого и приводящей два столба къ одной системѣ, можно считать прочность сдвоеннаго столба не больше тройной прочности одиночнаго столба *).

Въ таблицѣ X XII показаны типы деревянныхъ столбовъ, примѣняемыхъ въ Австрѣи, и число допускаемыхъ на нихъ проводовъ. На приведенныя цифры въ таблицѣ слѣдуетъ смотрѣть какъ на приблизительныя.

д) Столбы съ наставками у основанія и у вершины.

Когда столбы общепринятой длины оказываются короткими для устройства переходовъ при пересѣченіи другихъ линий, или при подвѣскѣ проводовъ поверхъ отдѣльныхъ деревьевъ, то столбы могутъ быть либо подпѣты при помощи особыхъ основаній, или соотвѣтственно удлинены при помощи наставокъ, напр., изъ трубчатого желѣза.

Простѣйшій способъ увеличенія высоты столба при помощи деревянной наставки показанъ на фиг. 29-а. Присоединяемая къ столбу наставка должна быть нѣсколько менше длины, чѣмъ самый столбъ. Наращиваемый конецъ столба и наставка сръзываются указаннымъ на фиг. 29-а способомъ, притесываются другъ къ другу и скрѣпляются при помощи болтовъ съ головками, подкладками и гайками и сверхъ того плотно связываются при помощи нѣсколькихъ хомутовъ, образованныхъ изъ многихъ оборотовъ 4 мм. желѣзной проволоки.

*) Въ случаѣ примѣненія напр. шпонокъ. См. также столбъ на фиг. 25 bis.

Подобнымъ образомъ нарощенные столбы обладаютъ относительно лишь незначительною прочностью, примѣняются въ случаяхъ необходимости и лишь при устройствѣ прямыхъ участковъ линіи.

Увеличеніе при помощи основаній высоты угловыхъ столбовъ рекомендуется производить способами, указанными на фиг. 29-в, 29-с, такъ какъ соединенные по этимъ двумъ послѣднимъ способамъ столбы обладаютъ большею относительною прочностью.

Взамѣнъ указаннаго на фиг. 29-в основанія, образованнаго изъ двухъ столбовъ, основаніе можетъ быть устроено изъ желѣзнодорожныхъ рольсъ (фиг. 29-d).

При исключительно неблагоприятныхъ условіяхъ основаніе столба устраивается по способу, указанному на фиг. 29-с.

При этомъ основаніемъ служитъ укрѣпленный въ землѣ двойникъ, а надставка зажимается между сходящимися вершинами этого столба и скрѣпляется съ нимъ при помощи двухъ болтовъ съ винтовой нарѣзкой. Нижній конецъ надставки скрѣпляется съ обоими столбами, образующими основаніе, при помощи двухъ деревянныхъ накладокъ полукруглаго сѣченія и трехъ болтовъ съ винтовыми нарѣзками.

При устройствѣ составленныхъ столбовъ согласно съ фиг. 29-b, e, e у вершины столбовъ, служащихъ основаніями, вытесываются выемки на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ толщины столбовъ.

Для укрѣпленія желѣзныхъ трубчатыхъ наставокъ выбираются прямые и весьма прочные столбы. Наставки укрѣпляются на столбѣ при помощи двухъ желѣзныхъ обоекъ, при чемъ предварительно вершина столба, въ томъ мѣстѣ, гдѣ къ нему прикасаются наставки, нѣсколько стесывается соотвѣтственно поверхности наставки. Если стесываніе вершины столба признается нежелаемымъ, въ такомъ случаѣ примѣняются подкладки, показанныя на фиг. 29-f. Разстояніе между обоймами, прикрѣпляющими вставку къ столбу, при короткихъ наставкахъ дѣлается равнымъ $\frac{1}{3}$ самой наставки; при болѣе длинныхъ вставкахъ разстояніе это не должно быть меньше $\frac{1}{4}$ длины всей наставки.

Если одиночные или двойные столбы снабжены траверсами, то наставки могут быть связаны при помощи хомутовъ, прикрѣпляющихъ къ столбамъ верхнія двѣ или три траверсы, какъ показано на фиг. 29-г, или при помощи особыхъ, половинчатыхъ обоймъ.

Желѣзные наставки на одинарныхъ столбахъ снабжаются или *U*-образными крюками, или траверсами; наставки на двойныхъ столбахъ снабжаются исключительно траверсами.

IV. Укрѣпленіе столбовъ.

а) Оттяжки и расчетъ прочности ихъ.

Оттяжки устраиваются изъ двойной оцинкованной желѣзной проволоки діаметромъ въ 4 мм. Въ тѣхъ случаяхъ, когда оттяжка предназначена для увеличенія сопротивленія столба дѣйствующей на него силы тяги проводовъ, оттяжки прикрѣпляются къ столбу со стороны противоположной направленію этой тяги, но когда оттяжка должна противодѣйствовать силѣ вѣтра на столбъ, то она укрѣпляется со стороны этого давленія.

Укрѣпленіе оттяжки на столбъ производится слѣдующимъ образомъ: Сначала опредѣляется точка прикрѣпленія оттяжки къ столбу и точка прикрѣпленія оттяжки къ землѣ. Точка прикрѣпленія оттяжки къ столбу опредѣляется въ зависимости отъ числа имѣющихся уже на немъ и предположенныхъ къ подвѣскѣ проводовъ. Въ первой изъ этихъ точекъ въ столбъ забивается костыль или завинчивается крюкъ (фиг. 39), а въ землѣ вырывается яма, при чемъ глубина ея зависитъ отъ большей или меньшей прочности грунта. Въ яму эту вставляется якорная свая *b*, которая и забивается затѣмъ при помощи тяжелаго молота (кувалды) такъ глубоко въ землю, что верхній конецъ этой сваи углубляется ниже поверхности земли. Свая берется длиною въ 1,25—1,50 м. и толщиною не меньше 15 см. На сваѣ со стороны, противоположной столбу, дѣлается вырѣзка. Уголъ, образуемый якорной сваей съ оттяжкой, долженъ быть не менѣе 90°

и слѣдовательно при горизонтальной поверхности земли уголь, образуемый сваей съ этою поверхностью ($30—45^\circ$), долженъ быть примѣрно равенъ углу, образуемому оттяжкой со столбомъ.

Когда якорная свая лишь съ трудомъ можетъ быть загнана въ землю, какъ это, напримѣръ, имѣетъ мѣсто при каменистой почвѣ, то цѣлесообразно зарывать ее въ землю въ горизонтальномъ положеніи на глубину около 1 метра.

Длина оттяжки опредѣляется по разстоянію отъ якорной сваи до якорнаго крюка съ добавленіемъ къ этому разстоянію 1,5 м. на обмотку оттяжки вокругъ столба и сваи.

Проволока, служащая для образованія оттяжки, закладывается на крюкъ, а оттуда оба конца ея проводятся къ якорной сваѣ, здѣсь они укладываются въ имѣющійся въ сваѣ вырѣзь и проводятся въ противоположныхъ направленіяхъ вокругъ сваи, при чемъ проволока натягивается настолько сильно, насколько это можетъ быть достигнуто рукою, затѣмъ остающіеся концы выводятся обратно и спиралями обматываются вокругъ оттяжки.

Затѣмъ якорная свая и образованное для нея отверстіе въ землѣ засыпаются землею, плотно утрамбовывается и оттяжка натягивается.

Натягиваніе оттяжки производится при помощи желѣзнаго стержня (фиг. 40), который закладывается по срединѣ между обѣими проволоками оттяжки и вращается въ одномъ направленіи до тѣхъ поръ, пока обѣ проволоки не свернутся въ видѣ жгута до такого сокращенія длины оттяжки, что она натянется достаточно туго. Слишкомъ большого скручиванія слѣдуетъ избѣгать, такъ какъ при этомъ прочность оттяжки уменьшается и дальнѣйшее увеличеніе натянутости оттяжки становится невозможнымъ.

Если, вслѣдствіе сильной тяги проводовъ, оттяжка изъ двухъ проволокъ не будетъ обладать достаточною прочностью, то ее можно сдѣлать изъ нѣсколькихъ проволокъ и поставить регуляторъ (см. стр. 143).

На сильное натяженіе оттяжки необходимо обращать особое вниманіе, такъ какъ иначе оттяжка совершенно не отвѣчаетъ своему назначенію.

Взаимнъ якорной сваи для закрѣпленія оттяжки можетъ быть примененъ камень длиною, примѣрно, въ 70 см., шириною въ 35 см. и толщиною въ 15 см. Въ этомъ случаѣ на глубинѣ, соответствующей прочности грунта, вокругъ камня обвертывается проволока такимъ образомъ, чтобы она не могла съ него соскочить.

Главное требованіе при закрѣпленіи оттяжки въ грунтѣ заключается въ томъ, чтобы якорная свая или камень имѣли бы въ землѣ по возможности большую поверхность давленія. Въ тѣхъ случаяхъ, когда тяга проводовъ значительна и грунтъ слабъ, для увеличенія поверхности давленія можно взять большой камень, или сверхъ якорной сваи положить толстую доску. Можно также укрѣпить оттяжку у середины якорной сваи и зарыть эту сваю въ горизонтальномъ положеніи, забивъ надъ сваей съ обѣихъ ея сторонъ по колу въ наклонномъ положеніи (фиг. 41). Можно также изъ двухъ свай или отрѣзковъ столба образовать крестъ (фиг. 42) и вокругъ середины этого креста обвить оттяжку.

Прочность оттяжекъ. Сила H , приложенная въ точкѣ B закрѣпленія оттяжки, должна уравновѣсить собою равнодѣйствующую P_1 . Противодѣйствующая силы H составляется горизонтальной слагающей натяженія Z оттяжки $Z \sin \varphi$, въ то время какъ вертикальная, составляющая V производитъ сжатіе столба.

Прочность столба повѣряется по формулѣ (см. фиг. 40 bis).

$$Kb = K_1 + K_2 = \frac{P_1 c}{W} + \left(P_1 \frac{3l-h}{2h} \operatorname{Ctg} \varphi + P_2 \right) \frac{4}{\pi d_2^2}.$$

Для рассчитаннаго выше одиночнаго столба (см. 2-й примѣръ *), въ случаѣ прикрѣпленія оттяжки на 10 сапт. ниже пятой траверзы подъ угломъ $\varphi = 30^\circ$, $c = 120$ см., $h = 570$ см., $l = 690$ см. При двойной прочности столбъ можетъ выдержать горизонтальную внѣшнюю нагрузку по формулѣ:

$$\frac{620}{2} = \frac{P_1 \cdot 120}{507} + P_1 \cdot \frac{2070-570}{1140 \cdot 235} \cdot 1,73 + \frac{2200 + 105}{235}$$

*) Стр. 105.

$$\text{или } P_1 = \frac{300,3}{0,2457} = 1225 \text{ клгр.}$$

Столбъ слѣдуетъ провѣрить еще на прочность противъ продольнаго изгиба силою $P_2 + V$ въ части AB (фиг. 40 bis).

Прочность самихъ оттяжекъ рассчитывается по формулѣ:

$$Z = \frac{H}{\sin \varphi} = \frac{P_1}{\sin \varphi} \cdot \frac{3l - h}{2h}$$

Усиліе Z , развивающееся въ оттяжкѣ, не должно превосходить допускаемаго напряженія $Z \leq F \cdot K_z$, гдѣ F площадь сѣченія оттяжки K_z (см. таб. XXIV).

Относящіяся къ оттяжкамъ данныя помѣщены въ таблицѣ XXIX.

б) Подпоры и расчетъ прочности ихъ.

Если назначеніе подпоры является исключительно для усиленія сопротивленія столба противъ дѣйствующей на него тяги проводовъ, то она всегда располагается со стороны направленія этой тяги. Если же подпора ставится для усиленія сопротивленія столба дѣйствующему на него давленію вѣтра, то укрѣпляется со стороны противоположной направленію господствующаго вѣтра (фиг. 35).

Длина подпоры, зависитъ отъ мѣста прикрѣпленія ея къ столбу и глубины зарытія конца подпоры въ землѣ.

Поперечное сѣченіе подпоры должно быть по возможности согласовано съ поперечнымъ сѣченіемъ столба. Верхній конецъ подпоры стесывается соотвѣтственно цилиндрической поверхности столба и прикрѣпляется къ столбу 2 глухарями съ 4-хъ гранными головками, длиною каждый въ 15 см. Глухари эти должны быть завинчены такимъ образомъ, чтобы одинъ изъ нихъ расположенъ былъ подъ другимъ на разстояніи по вертикали въ 6—8 см. и притомъ такъ, чтобы они не лежали въ одной отвѣсной плоскости, а ихъ концы сближались бы у оси столба (фиг. 35 bis).

Укрѣпленіе подпоры въ землѣ производится различно, въ зависимости отъ свойствъ почвы и отъ силы тяженія, передаваемой подпорѣ.

Во многихъ случаяхъ при относительно твердомъ грунтѣ бываетъ достаточно подложить подъ конецъ подпоры плоскій камень широкою стороною, перпендикулярно къ оси подпоры, такъ чтобы поверхность его, противодѣйствующая давленію подпоры, была по возможности велика (фиг. 35).

Болѣе прочное укрѣпленіе можно придать подпорѣ способомъ, показаннымъ на фиг. 36. Устройство это заключается въ томъ, что основаніе подпоры соединяется съ подкладкою *a*—изъ отрѣзка столба, длиною отъ 50 до 70 см., гладко стесаннаго снизу, при чемъ для предупрежденія соскальзыванія въ подкладкѣ вырубается вырѣзь *x*. Чтобы не было сдвига конца подпоры, подкладка упирается въ прочную вертикальную сваю *b*.

Ни при какихъ условіяхъ концы подпоръ не должны быть закрѣплены у подвижныхъ предметовъ, какъ напр. у растущихъ деревьевъ и т. п., равнымъ образомъ конецъ подпоры не долженъ выступать на ту часть дороги, которая предназначена для пѣшаго и коннаго движенія.

Сила сопротивленія подпоры можетъ быть значительнымъ образомъ увеличена при помощи поперечины, соединяющей подпору со столбомъ и расположенной такимъ образомъ, что поперечина эта образуетъ уголъ въ 90° или со столбомъ, или съ подпорою (фиг. 37, 38). Для поперечины этой берется прочный брусокъ толщиною, примѣрно, въ 5—6 см. и шириною въ 10—13 см., или столбъ, распиленный по оси на двѣ части.

При такомъ способѣ укрѣпленія главная задача заключается въ томъ, чтобы при помощи поперечины достигалось неподвижное соединеніе столба съ подпорою и чтобы неподвижнымъ было также соединеніе поперечины со столбомъ и съ подпорою, производимое при помощи желѣзныхъ болтовъ толщиною 20 мм.

Подобное тройное соединеніе столба съ подпорою примѣняется во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда по мѣстнымъ условіямъ

подпора можетъ противоѣствовать лишь незначительному усилию, или когда тяга проводовъ весьма велика, или когда подпора укрѣпляется въ слабой почвѣ.

Горизонтальное расположеніе поперечины имѣетъ значеніе въ томъ случаѣ, когда точка приложенія тяги проводовъ настолько удалена отъ подпоры, что несмотря на укрѣпленіе столба подпорю, онъ будетъ изгибаться безъ особаго укрѣпленія этой части столба.

Прочность подпоръ повѣряется по формулѣ для сжимающей силы (фиг. 38 bis):

$$D = \frac{H}{\sin \varphi} = \frac{P_1}{\sin \varphi} \cdot \frac{3l-h}{2h}$$

$$Kb = \frac{P_1 c}{W} + \left(P_2 - P_1 \frac{3l-h}{2h} \operatorname{Ctg} \varphi \right) \frac{4}{\pi d_2^2}$$

Поэтому столбъ съ подпорой, въ разсмотрѣнномъ выше 2-мъ примѣрѣ при расчетѣ одиночнаго столба, можетъ быть подвергнутъ дѣйствию горизонтальной внѣшней силы $P_1 = 1325$ клгр.

в) П р и с т а в к и.

Чтобы предупредить паденіе подгнившихъ столбовъ на линии, практикуется укрѣпленіе столбовъ приставками (фиг. 36-а). Приставки дѣлаются изъ неподгнившей части смѣненныхъ столбовъ. Длина приставки 2 — 2,5 метра. Приставки устанавливаются въ направленіи равводѣствующей тяги проводовъ, а на прямой линіи—со стороны дороги, или съ противоположной стороны. Приставки устанавливаются въ яму достаточной глубины не менѣе 1,5 аршина, такъ чтобы верхняя часть, находящаяся надъ землей, была не меньше также одного метра.

Чтобы связать приставку со столбомъ, во всю длину приставки выбирается соотвѣтствующій пазъ. Скрѣпленіе приставки со столбомъ дѣлается посредствомъ двухъ обвязокъ изъ нѣсколь-

кихъ оборотовъ 4-хъ мм. линейной желѣзной проволоки; нижняя обвязка помѣщается близко около земли, а верхняя на 8—10 см. отъ верхняго края приставки. Обвязки дѣлаются посредствомъ англійскаго ключа и затягиваются съ такой силой, что отдѣльныя проволоки оборотовъ вдавливаются въ дерево.

V. Предохраненіе столбовъ отъ механическихъ поврежденій.

а) Отбойныя тумбы и камни.

Для отбойныхъ тумбъ (фиг. 46, 47) берутся камни или брусья длиною въ 1,75 до 1,5 метровъ и толщиною отъ 15 до 22 см. въ квадратѣ. Отбойныя тумбы устраиваются также изъ цилиндрическихъ деревянныхъ отрѣзковъ діаметромъ не менѣе 15 см. Онѣ зарываются передъ защищаемымъ ими столбомъ на глубину отъ 75 до 90 см., такимъ образомъ, чтобы послѣ утрамбовки земли тумбы эти и камни приняли наклонное къ столбу положеніе. Для того чтобы ударъ экипажа или т. п. объ отбойную тумбу или камень не передался столбу, тумбы эти и камни должны отстоять отъ столба на разстояніи по крайней мѣрѣ 10 см.

Длина и размѣры предохранительныхъ приспособленій должны быть таковы, чтобы они представляли надлежащее сопротивленіе ударамъ экипажей и т. п. и были бы въ состояніи надежно защитить столбъ отъ ударовъ.

Подпоры и оттяжки защищаются при помощи такихъ же приспособленій какъ и столбы.

Въ гористыхъ мѣстностяхъ поврежденія столбовъ производятся главнымъ образомъ тѣми экипажами, которые спускаются съ горы, поэтому въ такихъ случаяхъ отбойныя приспособленія цѣлесообразно размѣщать со стороны возвышенности. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ столбы могутъ подвергаться ударамъ съ двухъ сторонъ, рекомендуется примѣнять отбойныя приспособленія, образованныя въ подобіе двойника, изъ двухъ соединенныхъ отбойныхъ тумбъ такимъ образомъ, что когда одна изъ этихъ тумбъ будетъ под-

вергаться ударамъ, то другая будетъ служить какъ бы подпорой для первой (фиг. 48 и 49).

б) Козлы для огражденія оттяжекъ.

Чтобы защитить оттяжки отъ случайныхъ поврежденій и ударовъ, которые могутъ вызвать распатываніе столбовъ и сообщенія проводовъ, а съ другой стороны, чтобы неогражденные оттяжки въ городахъ не могли быть причиной несчастія съ людьми или экипажами, оттяжки ограждаются особыми козлами. Козлы эти состоятъ изъ 2-хъ отрѣзковъ столба, соединенныхъ въ видѣ двойного столба треугольной системы, устанавливаемаго надъ оттяжкой, такимъ образомъ, чтобы оттяжка проходила между обоими устоями, образующими козлы, не касаясь ихъ (фиг. 50, 51). Оба эти устоя должны имѣть соответствующую длину и для сообщенія козламъ надлежащей прочности устои эти зарываются на достаточную глубину.

Столбы, стоящіе на открытыхъ мѣстахъ, защищаются отъ скота установками отъ 3 до 6 достаточно высокихъ тумбъ вокругъ защищаемаго ими столба. Тумбы эти зарываются, или загоняются въ землю на надлежащую глубину (фиг. 52).

VI. Проволока для воздушныхъ проводовъ.

а) Матеріаль проводовъ.

Въ выборѣ матеріала для телефонныхъ проводовъ прошло три фазы: сначала примѣняли желѣзо и гальванизированное желѣзо, затѣмъ, для того чтобы уменьшить вѣсъ, увеличить пролеты и сократить число подставокъ—сталь. Наконецъ, чтобы избѣжать разрушенія отъ ржавчины и выиграть въ электрической проводимости—мѣдь и ея видоизмѣненіе—фосфорная бронза и силиціевая бронза, компаундъ, или биметаллическая проволока (стальной сердечникъ, покрытый мѣдью).

Мѣдная и бронзовая проволока, будучи подвѣшены на линіи, покрываются тончайшимъ слоемъ окиси, который предохраняетъ

остальную массу проволоки от разрушенія, вслѣдствіе чего бронзовые провода, снятые съ линіи и негодныя къ дальнѣйшей службѣ, имѣютъ еще цѣну 64% новыхъ проводовъ.

Техпическія условія на поставку желѣзной телеграфной проволоки, стальной проволоки, бронзовой проволоки для почтово-телеграфнаго вѣдомства въ Россіи, помѣщены въ приложевіи соотвѣтственно за №№ 4, 5, 8.

Проволока, примѣняемая въ настоящее время на телеграфныхъ и телефонныхъ линіяхъ за границей, и ея качества усматриваются изъ таблицъ отъ VI—XVII включительно, а также XXX-A подъ №№ 1. 2 табл. XXX-G. Изъ таблицъ видно, между прочимъ, что въ Австріи и Германіи за послѣднее время повышено требованіе къ разрывному усилию для бронзовой проволоки малыхъ діаметровъ.

Въ Бельгіи, примѣнявшаяся сначала для городскихъ сѣтей бронзовая проволока 0,8 мм. 30% проводимости, вслѣдствіе ея непрочности, замѣнена проволокой діаметромъ 1,4 мм. Во Франціи принято для городскихъ сѣтей силиціо-бронзовая проволока 1,1 мм. Въ Германіи для городскихъ сѣтей берется твердая мѣдная проволока въ 1,5 мм. и разрывного усилия 70 клгр. на кв. мм. Въ Голландіи бронзовая проволока 60% проводимости. Въ Австріи для городскихъ сѣтей примѣняется бронзовая проволока 1,5 мм., съ разрывнымъ усилиемъ 70 клгр. на кв. мм.

Для длинныхъ линій выборъ діаметра и проводимости зависитъ отъ длины линіи: чѣмъ длиннѣе проводъ, тѣмъ больше долженъ быть діаметръ проводника и проводимость его. Чтобы получить линію съ допускаемымъ экспонентомъ заглушенія, на междугородныхъ линіяхъ подвѣшиваютъ провода діаметромъ 3, 4, 5 и даже 5,5 мм., проводимостью 90-95%.

Въ Бельгіи для уѣздныхъ сѣтей примѣняется въ 2 мм. бронзовая проволока 80% проводимости, при чѣмъ стремятся выбрать прочность проволоки соотвѣтственно діаметру, какъ это видно изъ нижеслѣдующей таблицы:

	В Ъ Д І А М Е Т Р Ъ					
	1, 4 мм.	1, 6 мм.	2 мм.	3 мм.	4 мм.	
Проводимость	30 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀	90 ⁰ / ₀	95 ⁰ / ₀
Разрывное усиліе въ кгр. на кв. мм. . .	80	80	50	50	45	45

Въ Германіи для телефонныхъ загородныхъ линий примѣняется исключительно бронзовая проволока. Что касается 2 мм. стальной проволоки съ разрывнымъ усиліемъ 423 кгр. и сопротивленіемъ 58,6 омъ, равно какъ 3 мм. стальной проволоки съ разрывнымъ усиліемъ 954 кгр. и электрическимъ сопротивленіемъ 26-омъ на километръ, при 15 градусахъ Цельсія, то проволока эта примѣняется въ исключительныхъ случаяхъ, напр., въ горахъ на большихъ пролетахъ.

Въ Австріи, для телефонныхъ проводовъ междугородныхъ линий больше 300 километровъ длины, примѣняется 4 м/м. бронзовая проволока на изоляторахъ типа А. Для междугородныхъ линий длиною меньше 300 километровъ подвѣшивается бронзовая проволока 3 м/м. на изоляторахъ типа В.

Уѣздныя линии до 50 километровъ пользуются бронзовою проволокою въ 2 мм. на изоляторахъ типа С, если позволяютъ климатическія условія.

Стальная проволока допускается къ подвѣскѣ діаметромъ 2—3 мм. на изоляторахъ типа В лишь въ исключительныхъ случаяхъ, при большихъ пролетахъ. Натяженія и стрѣлы провѣсовъ могутъ быть опредѣлены по графику фиг. 229, таб. II.

б) Недостатки бронзовой проволоки.

Примѣненіе бронзовой проволоки представляетъ извѣстныя неудобства. Она покрывается легко толстымъ слоемъ инея и гололедки. Такъ напр. проводъ діаметромъ 1,4 мм. можетъ достигнуть діаметра величиной 6,8 и даже 10 см., что нерѣдко разрушаетъ линію. Когда подвѣшиваютъ бронзовую проволоку въ

гористой мѣстности, подверженной неожиданнымъ и чрезвычайно быстрымъ перемѣнамъ температуры, примѣненіе ея становится ненадежнымъ. Нѣкоторыя линіи въ Бельгіи, устроенныя сначала съ бронзовой проволокой въ 1,4 мм. и 1,6 мм. проводимостью 95⁰/₀, пришлось, вслѣдствіе частыхъ и многочисленныхъ поврежденій отъ гололедки и инея, переустроить, замѣнивъ на нихъ бронзовую проволоку желѣзной въ 3 м/м. или бронзовой же въ 1,6 мм. проводимостью въ 30⁰/₀.

Кромѣ того, весьма важнымъ недостаткомъ бронзовой проволоки является ея большая стоимость, обстоятельство служащее причиной частой кражи проволоки въ особенности вблизи большихъ городовъ, гдѣ можно легко ее сбыть.

Если бронзовые провода проходятъ вблизи дымовыхъ трубъ, то они портятся вслѣдствіе дѣйствія на нихъ сѣрнаго ангидрида. Наконецъ, обращеніе съ бронзовой проволокой требуетъ большой осторожности.

Царапины на проволокахъ имѣюгъ для прочности ея одинаковое значеніе, что надрѣзы на стеклѣ.

в) Натяженіе и стрѣла провѣса.

Принимая, что точки прикрѣпленія провода находятся на одинаковомъ уровнѣ, и обозначая черезъ a —длину пролета, f —стрѣлу провѣса, p —вѣсъ единицы длины провода, S_0 —натяженіе провода въ наинизшей точкѣ посрединѣ пролета, имѣемъ слѣдующія формулы: для натяженія $S_0 = \frac{pa^2}{8f}$ (фиг. 92-б).

$$\text{Для стрѣлы провѣса } f = \frac{pa^2}{8S_0}.$$

Для длины провода въ зависимости отъ температуры $L_t = L_0 (1 \pm \omega t)$.

Для длины провода въ зависимости отъ пролета, стрѣлы провѣса или натяженія

$$L_0 = a + \frac{8f_0^2}{3a} = a + \frac{a^3 \delta^2}{24 \sigma_0^2}.$$

Для стрѣлы провѣса, связанной съ измѣненіемъ температуры и эластичнымъ удлинениемъ

$$f_t^3 - f_t \left[\frac{\alpha^2 \delta^2}{8 \sigma_0^2} + 3 (\omega t. - \alpha \sigma_0) \right] \frac{\alpha^2}{8} - \frac{3}{64} \alpha \delta \alpha^4 = 0.$$

Значенія буквъ въ этихъ формулахъ для пролета 100 метровъ желѣзнаго 4 мм. провода въ вычисленіи стрѣлы провѣса при температурѣ -10^0 по Цольсію таково: α = длина пролета — 10000, σ_0 — допускаемое напряженіе на разрывъ для желѣзнаго провода при запасѣ прочности $4 = 1000$ клгр. на кв. см., δ удѣльный вѣсъ $= 7,79 \times 10^{-3}$ клгр. на кв. см.; α коэффициентъ упругаго удлиненія $= 0,529 \times 10^{-6}$ на кв. см., ω коэффициентъ линейнаго расширенія $= 12,3 \times 10^{-6}$, t — разность температуръ $T_1 - T_0 = -10 - (-25) = 15^*$ (см. табл. IV-Г).

По этимъ формуламъ вычислены табл II-A—IV-B. Таблицы I—II примѣняются во Франціи. Запасъ прочности желѣзнаго провода въ пролетѣ 50 м. при измѣненіи температуры отъ -25 до $+25$ градусовъ Ц. составляетъ соответственно 2,7—6,7. Въ Германіи, откуда заимствованы остальные три таблицы, при тѣхъ же условіяхъ запасъ прочности взятъ въ предѣлахъ отъ 4 до 9,5. Въ Италиіи этотъ запасъ находится въ предѣлахъ отъ 3,2 до 7,9 и, наконецъ, въ Англии ограничиваются предѣлами прочности отъ 2,5 до 5,9 (см. таблицу IV-Д). Въ таблицѣ IV-B показана разниця въ окончательныхъ результатахъ, если не принимать во вниманіе коэффициента эластичнаго удлиненія.

VII. Соединеніе концовъ проволокъ между собою.

а) Желѣзные провода.

Отдѣльные концы желѣзныхъ проводовъ соединяются между собою при помощи „скрутокъ“ и „спаекъ“.

*) Вводя вмѣсто f_t приближенную величину f_0 — стрѣлу провѣса при $-25^0 = 98$ сант. и подставляя значенія въ послѣднюю формулу, находимъ, рѣшая кусицекое уравненіе послѣдствительной подстановкой, f_0 — стрѣлу при $-10^0 = 115,4$ см. (см. табл. II).

Для того чтобы мѣста стыковъ не способствовали образованію поврежденій, называемыхъ „сообщеніе проводовъ“, спайки вѣ сосѣднихъ проводахъ не должны приходиться въ одномъ и томъ же мѣстѣ въ пролетѣ, а быть удалены одна отъ другой примѣрно на 10 см. Спайки дѣлаются слѣдующимъ образомъ:

Концы соединяемыхъ желѣзныхъ проводовъ при помощи плоскогубцевъ и тисковъ по возможности круче загибаются подъ прямымъ угломъ и отогнутые концы спиливаются, оставляя лишь небольшой выступъ длиною не менѣе 2 мм. Затѣмъ концы соединяемыхъ проводовъ накладываются другъ на друга на разстояніи 75 мм. (фиг. 54) въ противоположныхъ направленіяхъ и такимъ образомъ, чтобы упомянутые выступы были обращены наружу. Въ такомъ положеніи концы проводовъ зажимаются въ ручныхъ тискахъ или паяльныхъ тискахъ съ отверстіями и обвиваются по всей длинѣ вязальной желѣзной оцинкованной проволокой толщиною въ 1,7 мм., такъ что проволока эта образуетъ плотные, непосредственно расположенные одинъ возлѣ другого спиральные витки. Витками этой проволоки покрываются не только наложенные другъ на друга концы липейнаго провода, отъ одного выступа до другого, но сверхъ того, за каждымъ изъ выступовъ вязальная проволока дѣлаетъ еще отъ 7 до 8 оборотовъ вокругъ каждаго отдѣльнаго провода (фиг. 54). Концы вязальной проволоки гладко спиливаются папильникомъ и плотно, при помощи плоскогубцевъ, прижимаются къ линейному проводу.

Другой видъ скрутки, называемой „заводской скруткой“ (дѣлается посредствомъ спеціальнаго ключа и машинки), показанъ на фиг. 54-а.

Для придачи изготовленному такимъ образомъ стыку чистой металлической поверхности, скрутка покрывается паяльной водою или погружается въ эту воду и затѣмъ запаивается при помощи погруженія въ расплавленное паяльное олово (припой). Для спаекъ примѣняется паяльная вода, не содержащая кислотъ *).

*) Если проволока не имѣетъ металлически-чистой поверхности, то передъ спайкой части должны быть тщательно вычищены и покрыты при употребленіи мягкаго припоя нашатыремъ, канифолью или стеариномъ, а при твердомъ припоѣ — бурою. Для протравы употребляютъ растворъ цинка въ соляной кислотѣ или порошкообразную канифоль, разбавленную въ концентрированномъ амміакѣ.

Мягкій припой состоитъ изъ 3 частей свинца и 2 частей олова. Смѣсь эта расплавляется въ паяльной ложкѣ на огнѣ небольшой переносной печи (фиг. 94-bis).

При производствѣ спайки не слѣдуетъ сильно изгибать проволоку у мѣста спая, поэтому длина отверстія паяльной ложки должна быть не менѣе 25 мм. Необходимо обратить особое вниманіе, чтобы припоемъ были вполне залиты все пустоты, какъ между соединяемыми концами провода, такъ и между оборотами перевязочной проволоки. Если подобнаго заполнения не будетъ достигнуто при одиночной погрузкѣ скрутки въ припой, то погруженіе это повторяется.

Когда спайка сдѣлана, необходимо удалить съ провода оставшуюся на немъ кислоту при помощи тряпки. Проволока должна быть охлаждена медленно и не можетъ быть брошена на сырую землю.

б) Бронзовые провода.

Соединеніе бронзовыхъ проводовъ производится по способу Арльда при помощи мѣдныхъ гильзъ, которыя изготовляются 5 различныхъ размѣровъ, соотвѣтственно діаметру линейныхъ проводовъ, какъ это видно на стр. 43.

Въ случаѣ примѣненія этихъ муфтъ нѣтъ надобности паять мѣсто стыка.

Въ Германіи концы соединяемыхъ проводовъ вводятся въ гильзу такимъ образомъ, что они не проходятъ черезъ всю гильзу насквозь, но каждый изъ концовъ вдвигается лишь настолько, чтобы онъ не доходилъ до противоположнаго отверстія, примѣрно, на 5—10 мм. Послѣ этого на среднюю часть гильзы накладывается особая машинка для муфтъ въ видѣ клупа (фиг. 55 — 56-b); посредствомъ второго клупа захватывается сначала одинъ конецъ гильзы, а затѣмъ другой на разстояніи 10—15 мм. отъ края и въ обоихъ случаяхъ при помощи этихъ клуповъ гильза свертывается въ одномъ направленіи (фиг. 57-a). При этомъ на каждомъ концѣ гильзы клупъ повертывается два раза кругомъ. Далѣе

пустые концы гильзы срѣзываются наклонно, при чемъ необходимо наблюдать, чтобы острогубцами не была повреждена проволока.

Для соединенія при помощи гильзъ 4 и 5 мм. провода примѣняется клупъ съ двумя рукоятками (фиг. 56-а).

Въ Бельгii соединенія дѣлаются нѣсколько иначе, какъ видно на фиг. 57-б, при чемъ концы линейныхъ проводовъ или только загибаются, или обвиваются около другого конца линейнаго провода.

VIII. Закрѣпленіе проводовъ на изоляторахъ.

а) Задѣлка провода на окончномъ изоляторѣ.

Послѣ предварительнаго вытягиванія проволоки, она подвѣшивается къ изоляторамъ. Для закрѣпленія провода на изоляторѣ начального пункта линii, конецъ провода закладывается вокругъ шейки изолятора и затѣмъ свободный конецъ обматывается 6—8 оборотами вокругъ провода, какъ показано на фиг. 60.

б) Перевязка провода на промежуточномъ изоляторѣ.

Для перевязки желѣзнаго провода, уложеннаго въ желобокъ, имѣющійся на головкѣ изолятора, примѣняются два куска перевязочной 2 мм. проволоки длиною по 50 см. Оба куска обхватываютъ шейку изолятора съ противоположныхъ сторонъ такимъ образомъ, чтобы два свободныхъ конца, остающихся отъ каждаго куска перевязочной проволоки, съ обѣихъ сторонъ изолятора имѣли различную длину въ 12 и 20 см. (фиг. 61-а). Затѣмъ оба свободныхъ конца съ каждой стороны изолятора скручиваются между собою примѣрно на длину въ 2 см. и далѣе копцы эти раздвигаются другъ отъ друга (фиг. 61-б). При этомъ необходимо обратить вниманіе на то, чтобы витки, образованные изъ двухъ концовъ перевязочной проволоки, не доходили до желобка изолятора, гдѣ укладывается линейный проводъ. Послѣ того болѣе короткіе изъ оставшихся съ обѣихъ сторонъ изолятора концовъ перевязокъ обвиваются 4—5 оборотами вокругъ линейнаго провода, не перекладывая ихъ черезъ изоляторъ (фиг. 61-с), на-

столько сильно, что у начала оборотовъ линейный проводъ нѣсколько прогибается. Оставшіеся съ обѣихъ сторонъ изолятора болѣе длинные концы перевязочной проволоки перекладываются черезъ головку изолятора, проводятся надъ спиралями короткихъ концовъ обматывающихъ проводъ, и затѣмъ въ свою очередь 4—5 оборотами плотно обвиваются вокругъ провода (фиг. 61-d).

в) Перевязка провода на угловыхъ столбахъ.

На угловыхъ столбахъ проводъ кладется такъ, чтобы изоляторъ находился внутри угла образованнаго проводами и тяга проводовъ передавалась непосредственно изолирующему приспособленію (изолятору и крюку), а не черезъ перевязочную проволоку.

Укрѣпленіе провода на изоляторѣ углового столба производится при помощи лишь одного куска перевязочной проволоки (фиг. 62-a,b,c) длиною 70—75 см. для желѣзнаго провода.

Конецъ перевязочной проволоки среднею своею частью накладывается на: проводъ и обходитъ по шейкѣ изолятора. Конецъ перевязочной проволоки, облегающій шейку изолятора съ лѣвой стороны, загибается на правую сторону, укладывается по правой сторонѣ шейки изолятора рядомъ съ имѣющимся уже тамъ оборотомъ перевязочной проволоки, обвивается затѣмъ плотно вокругъ провода 8—9 оборотами. Конецъ провода, облегающій шейку изолятора съ правой стороны, такимъ же образомъ передается на лѣвую сторону изолятора и закрѣпляется тамъ у провода (фиг. 62-a, б, с).

Для того чтобы перевязочная проволока могла быть надежно и прочно обвита вокругъ провода, при желѣзныхъ проводахъ примѣняются обыкновенные плоскогубцы, а при бронзовыхъ проводахъ—небольшіе тиски съ закругленными бронзовыми губками.

На фиг. 63 bis показаны перевязки на изоляторахъ для лияій, подверженнаго гололеду. Въ этомъ случаѣ линейный проводъ кладется на одинъ или два куска добавочной проволоки того же діаметра, длиною 12—18 дюймовъ. Перевязочной проволокой связываются концы подкладокъ съ линейнымъ проводомъ и къ изолятору проводъ прикрѣпляется вмѣстѣ съ подкладками, какъ показано на чертежѣ.

Примѣчаніе. Въ Германіи бронзовые провода перевязываются при помощи отпущенной бронзовой проволоки согласно нижеприводимой таблицы:

Диаметръ бронзоваго линейнаго провода въ м/м	Длина концовъ перевязочной проволоки въ сантиметрахъ		Диаметръ перевязочной проволоки въ м/м
	на прямой линіи 2 конца проволоки длиною каждый	на углахъ 1 ко- нецъ проволоки длиною	
6	85	110	3
5	80	100	3
4,5	80	100	3
4	75	95	3
3	70	90	2
2,5	65	85	2
2	60	80	1,5
1,5	—	65	1,5

г) *Соединеніе на изоляторѣ двухъ концовъ провода
разнаго діаметра.*

При подвѣскѣ провода на крюкахъ соединеніе это производится слѣдующимъ образомъ: проводъ бѣльшаго діаметра закрѣпляется у изолятора. Съ этою цѣлью конецъ провода обводится одинъ разъ вокругъ шейки изолятора и затѣмъ свободный конецъ обматывается вокругъ провода 5—6 плотными оборотами. Проводъ меньшаго діаметра обходитъ вокругъ шейки изолятора съ противоположной стороны и свободный конецъ обматывается тоже 5—6 плотными оборотами сначала вокругъ того же самаго провода, а затѣмъ кругомъ провода бѣльшаго діаметра (фиг. 63). Для достиженія надлежащаго контакта между обоими проводами, поверхность линейнаго провода въ томъ мѣстѣ, гдѣ будутъ приходиться обороты проволоки меньшаго діаметра, предварительно дѣлается металлически чистою и затѣмъ оба провода тщательно спаиваются при помощи паяльника.

Консоли на 2 штыря (фиг. 23) и J-образные крюки (фиг. 24) для соединенія проводовъ разнаго діаметра не примѣняются.

Для соединенія проводовъ разнаго діаметра и для устройства отвѣтвленій отъ главныхъ проводовъ на траверзахъ послѣднія снабжаются особыми консолями, устройство и способъ укрѣпленія которыхъ приравнивается какъ къ типу \square жолѣза, принятаго для устройства траверзъ, такъ и къ штырямъ и крюкамъ, на которыхъ подвѣшены провода. Если провода подвѣшены на прямыхъ штыряхъ, то на столбѣ, гдѣ соединяются провода различнаго діаметра, штыри эти замѣняются консолью изъ крючьевъ въ видѣ буквы W (фиг. 64-а, в, с, 65). Оба провода различныхъ діаметровъ подводятся каждый къ одному изъ изоляторовъ, гдѣ провода эти и закрѣпляются, а затѣмъ проводъ меньшаго діаметра продолжается дугой до другого изолятора и тамъ обертывается нѣсколько разъ вокругъ провода большаго діаметра (фиг. 65).

Для закрѣпленія проводовъ разнаго діаметра и для устройства отвѣтвленій отъ главныхъ проводовъ выбираются по возможности такіе столбы, которыя обладаютъ надлежащею прочностью и установлены на прямыхъ участкахъ линіи. Въ случаѣ необходимости, чтобы не передавать слишкомъ большаго усилія одному и тому же столбу, закрѣпленіе нѣсколькихъ проводовъ съ успѣхомъ могутъ быть сдѣланы на сосѣднихъ столбахъ.

Если же провода подвѣшены и на прямыхъ и на U-образныхъ штыряхъ (фиг. 20-а, f), то первые замѣняются U-образною консолью съ поперечными двойными штырями (чор. 66-I-III), а вторые W-образною консолью изъ крючьевъ (фиг. 64-а, с).

IX. Устройство контрольныхъ столбовъ.

Для проводовъ, подвѣшенныхъ на крюкахъ, контрольный пунктъ устраивается при помощи кронштейна изъ кованаго жолѣза съ прямыми стальными штырями, указанной на фиг. 67 формы. Кронштейны эти прикрѣпляются къ столбу при помощи 4 глухарей длиною по 80 мм., снабженныхъ четырехгранными головками.

Въ зависимости отъ рода крючьевъ или штырей, на которыхъ подвѣшены на линіи провода, для подвѣски провода на контрольномъ столбѣ служатъ или прямые штыри № 1, или прямые штыри № 2, съ соответствующими этимъ штырямъ фарфоровыми изоляторами. Прямые штыри № 2 по своимъ размѣрамъ соответствуютъ обыкновеннымъ штырямъ этого рода, но нижняя часть такого штыря настолько уширена, что онъ также можетъ быть примѣненъ для кронштейна (фиг. 68, 69).

Подведенный съ обѣихъ сторонъ проводъ закрѣпляется на изоляторахъ кронштейна. Затѣмъ вокругъ шейки cadaго изолятора обертывается проводникъ длиною около 66 см.; короткій конецъ этого проводника обматывается 5—6 плотными оборотами вокругъ провода и хорошо запаивается. Свободный болѣе длинный конецъ проводника спирали въ 10—12 оборотовъ надъ скруткою провода и притомъ такъ, чтобы діаметры оборотовъ этой спирали постепенно увеличивались. Такимъ образомъ получается коническая спираль длиною примѣрно въ 5 см. и діаметромъ у основанія примѣрно въ 3 см. Затѣмъ конецъ спирали изгибается почти подъ прямымъ угломъ и перекладывается по желобку головки изолятора.

Второй такой же проводникъ подобнымъ же способомъ обертывается вокругъ шейки второго изолятора, припаивается ко второму проводу, дѣлается спираль надъ скруткою и т. д. Концы обоихъ проводниковъ, послѣ проведенія ихъ по желобкамъ изоляторовъ, соединяются между собою при помощи двойного сжима (фиг. 70, 71 а, в). Чтобы облегчить устройство спиралей, онѣ наматываются при помощи деревяннаго конуса, составленнаго изъ двухъ частей.

Для соединенія обоихъ концовъ провода, закрѣпленныхъ у изолятора консоли, служитъ проводникъ того же діаметра и того же матеріала, какъ и самый проводъ, если діаметръ линейнаго провода, не болѣе 3 мм.; при большихъ же діаметрахъ служитъ — 3 мм. или соответственно 4 мм. проволока жедѣзная или бронзовая, въ зависимости отъ матеріала линейнаго провода.

Проводникъ, соединяющій оба конца провода, долженъ имѣть такую длину, чтобы, во-первыхъ, конецъ его нѣсколько выступалъ изъ отверстія двойного сжима, и, во-вторыхъ, чтобы возможно было разъединять провода путемъ освобожденія винтовъ сжима, съ перемѣщеніемъ сжима въ горизонтальномъ направленіи, но безъ необходимаго увеличенія при этомъ приданнаго соединительному проводнику изгиба.

Двойной сжимъ насаживается на проводъ такимъ образомъ, чтобы оба его випта были обращены вверхъ.

Каждый столбъ, на которомъ имѣется контрольный пунктъ, долженъ быть снабженъ землянымъ отводомъ, при помощи котораго во время пробы можно было бы удобно сообщить проводъ съ землею. Земляной отводъ устраивается при помощи жгута, образованнаго изъ 2-хъ желѣзныхъ 4 мм. оцинкованныхъ проволокъ и прикрѣпленнаго къ столбу желѣзными скобами.

Жгутъ этотъ проводится внизъ до влажной земли и зарывается тамъ въ видѣ нѣсколькихъ большихъ круговъ (фиг. 71-с).

Обороты проволоки должны быть зарыты на такую глубину, чтобы они и въ сухое время года находились въ грунтовой водѣ. Если требованіе это по мѣстнымъ условіямъ вообще недостижимо, или сопряжено съ значительными затрудненіями, или расходами, то въ такихъ случаяхъ рекомендуется устройство земли при помощи кокса.

Въ верхнему концу земляного проводника приваивается короткій конецъ 3 мм. желѣзной оцинкованной проволоки, при помощи котораго и вспомогательныхъ клеммъ можно удобно производить соединеніе каждой изъ обѣихъ вѣтвей провода съ землянымъ проводникомъ.

Х. Кронштейны для скрещенія проводовъ.

Для скрещенія проводовъ, подвѣшенныхъ на крючьяхъ, въ Россіи примѣняются рогаши, показанные на фиг. 72-а въ половину натуральной величины.

Для скрещевія проводовъ, подвѣшенныхъ на траверзахъ со штырями одинаковой высоты, въ Австріи примѣняются консоли, показанныя на фиг. 72-b. Для скрещенія проводовъ на траверзахъ со штырями разной высоты примѣняются консоли, показанныя на фиг. 72-f.

Для того, чтобы предупредить перекашивание консолей отъ дѣйствія тяги проводовъ во время регулировки послѣднихъ, поперечныя консоли скрѣпляются между собою діагоналями, какъ это показано на фиг. 72-d, относящейся къ консолямъ для скрещенія проводовъ на траверзахъ бельгійскаго типа.

Въ Америкѣ пользуются для скрещенія изоляторами съ двумя шейками, какъ показано на фиг. 72-e.

Чтобы не примѣнять изоляторовъ съ двойными шейками, въ Германіи удливаютъ для этой цѣли соотвѣтствующіе штыри на 5 см., какъ показано на фиг. 72-c. Концы соединеній проводовъ запаиваются.

Способъ скрещенія проводовъ на столбѣ съ рогацами показанъ на фиг. 73-a, б, в.

Какъ видно изъ послѣдней фигуры, верхній проводъ съ лѣвой стороны (фиг. 73-a) подходит къ шейкѣ изолятора, около которой дѣлаетъ оборотъ и укладывается параллельно съ линейнымъ проводомъ. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ провода соприкасаются, они обвиваются концомъ перевязочной проволоки, какъ это видно на фиг. 73-b. Съ лѣваго изолятора верхняго рогаца проводъ переходитъ черезъ добавочный изоляторъ, насаженный на крюкъ, къ правому изолятору нижняго рогаца, находящагося на задней сторонѣ столба. Такимъ же путемъ линейный проводъ съ правой стороны столба переходитъ съ верхняго рогаца, расположеннаго на лицевой сторонѣ столба, черезъ добавочный изоляторъ на задней сторонѣ столба къ нижнему рогацу и его лѣвому изолятору. Въ результатѣ сего верхній проводъ съ лѣваго изолятора переходитъ на мѣсто нижняго провода у праваго изолятора, а верхній проводъ праваго изолятора на мѣсто нижняго провода у лѣваго изолятора. Такое же скрещеніе можетъ быть сдѣлано, если вмѣсто рогачей будутъ ввернуты обыкновенные крючья.

На фиг. 73-г-д показано скрещеніе проводовъ на обыкновенныхъ крючьяхъ по способу Сабоо, примѣняемому въ Бельгiи.

На фиг. 73 bis-1 (см. таб. черт. 21), 73 bis-2 (см. таб. черт. 22) показано число пролетовъ между скрещаемыми проводами соотвѣтственно расположенію цѣпей на столбѣ (на траверзахъ).

Верхній чертежъ фиг. 73-bis соотвѣтствуетъ скрещеніямъ на фиг. 7 (нижней) для столбовъ съ крючьями, какъ это объяснено на стр. 51. Остальные чертежи соотвѣтствуютъ верхней фиг. 7.

На столбѣ, напр., съ 6-ю траверсами по 4 провода каждая скрещенія дѣлаются (см. нижній черт. на фиг. 73-bis и верхній на фиг. 7):

1-й паръ на столбахъ	16, 32, 48 . .	черезъ 16 столбовъ.
2-й " " "	2, 6, 10, 14 .	" 4 столба.
3-й " " "	4, 12, 20 . .	" 8 "
4-й " " "	24, 88	" 64 "
5-й " " "	8, 40, 72 . .	" 32 "
6-й " " "	16, 32, 48 . .	" 16 и т. д.

Такимъ же образомъ чертежи эти даютъ возможность опредѣлить скрещенія на траверзахъ съ 6, 8, 10 штырями*).

XI. Кабели и тросы къ нимъ.

Если провода должны быть протянуты не на обыкновенныхъ изолирующихъ приспособленіяхъ, а подвѣшены къ стѣпамъ, къ столбамъ, проложены подъ землей или подъ водой, то примѣняются кабели. Для телефона примѣняется специальный типъ кабелей съ воздушной изоляціей, чтобы уменьшить емкость кабелей, препятствующей телефонированію.

Телефонные кабели должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1. Имѣть небольшое электрическое сопротивленіе.
2. " малую емкость.
3. " высокую изоляцію.
4. " ничтожную взаимную индукцію между цѣпами.

На фиг. 74 bis показано какимъ образомъ фирмою Фельтенъ и Гильомъ пара жилъ изолируется посредствомъ про-

*) См. также главу о взаимной индукціи.

должнаго скручиванія. Об'я проволоки одной ц'вни разд'ялпы бумажной лентой, скручены все вм'ст' и обвиты спирально еще второй лентой.

Второй чертежъ на фиг. 74-bis показывають способъ изолировки, при которомъ каждая изъ жилъ изолируется въ отд'ьности двумя бумажными лентами въ противоположномъ направлеи, посл' чего каждая пара жилъ свивается. Эта конструкція наибол'е дорогая.

Прим'нявшееся прежде пропитываніе бумаги въ настоящее время оставлено. Для различія жилъ въ каждой пар' одна протягивается луженою и, кром' того, въ ц'ляхъ счета жилъ одна пара отм'чается особымъ цв'томъ.

Относительно толщины жилъ, изоляціи, емкости и проч. см. таблицу XVII-A, XVII-B, а также подробныя техническія условія подъ № 9 на поставку кабелей для почтово-телеграфнаго в'домства въ Россіи.

Такъ какъ прим'няемыя на с'тяхъ воздушныя телефонныя кабели въ свинцовой оболочк' не им'ють брони и не обладаютъ достаточной прочностью на разрывное усиліе соотв'тствующее ихъ в'су, то подв'ска этихъ кабелей производится всегда при помощи тросовъ.

Рекомендуется брать тросы, свитые изъ оцинкованной проволоки литой стали. Тросы эти прикр'пляются къ вершинамъ или къ боковымъ поверхностямъ деревянныхъ и жел'зныхъ столбовъ при помощи кабельныхъ консолей, указанных на фиг. 74-a-b. При подв'ск' тросамъ сообщается стр'ла пров'са прим'рно въ 2⁰/₁₀. Техническія условія на тросы см. подъ № 5, 13-г.

Подв'ска кабеля должна производиться съ особенною тщательностью, чтобы изб'гнуть поврежденія кабеля. При поступательномъ перем'щеніи кабеля отъ одной точки опоры до другой, къ кабелю прикр'пляется при помощи оцинкованной перевязочной проволоки подв'ски (серьги) изъ обручного полосового жел'за, или изъ цинка, въ разстояніи прим'рно въ 1 метръ одна отъ другой. Свободные концы подв'сокъ надв'ваются на тросъ и при перем'-

щеніи кабеля подвѣски эти скользятъ по тросу (фиг. 74-с.). Если одна изъ подвѣсокъ, скользя по тросу, набѣжитъ на столбъ, то рабочей снимаетъ эту подвѣску съ троса и вновь ее подвѣшиваетъ на тросъ за столбомъ, такъ что кабель во все время своего поступательнаго перемѣщенія постоянно поддерживается подвѣсками.

Соединеніе вторыхъ концовъ кабеля производится всегда на столбѣ.

Кабельные ящики, которые устанавливаются на обоихъ концахъ кабеля и снабжаются громоотводами и предохранителями отъ сильнаго тока, имѣютъ въ Россіи устройство, сходное съ таковымъ для щитовъ на станціяхъ. Концы кабеля должны быть тщательно задѣланы, чтобы въ свинцовую трубу (оболочку) не проходилъ наружный воздухъ.

ХII. Натяжные регуляторы.

а) Для оттяжекъ.

Чтобы имѣть возможность регулировать натяженіе оттяжекъ, рекомендуется устанавливать въ удобныхъ мѣстахъ натяжные регуляторы. Они состоятъ изъ желѣзной трубки, суживающейся къ концамъ, съ гаечными винтовыми нарѣзками противоположнаго направленія. Черезъ концы эти проходятъ стержни, снабженные съ одной стороны соответствующими винтовыми нарѣзками, а съ другой—ушкомъ (фиг. 75).

При вращеніи трубки въ определенномъ паправленіи стержни завинчиваются въ гаечную нарѣзку трубки и такимъ образомъ производится регулировка натяженія оттяжки, прикрѣпленной къ этимъ стержнямъ при помощи крюковъ или петли изъ проводочнаго жгута.

б) Для регулировки линейныхъ проводовъ.

На телефонныхъ сѣтяхъ Швеціи и Даніи примѣняется особый регуляторъ, который отличается малымъ вѣсомъ, компактностью и не портитъ собою разъ зажатыхъ въ немъ проводовъ.

Принципъ устройства этого регулятора тотъ же, что и въ мачтовыхъ шпанкофахъ. Проводъ, послѣ регулировки, заклинивается и удерживается въ такомъ положеніи тяженіемъ, развиваемымъ въ проводѣ. Конструкція регулятора включаетъ въ себѣ усовершенствованіе и напоминаетъ собою въ нѣкоторыхъ частяхъ также обыкновенную лапку для блоковъ.

На фиг. 76 регуляторъ этотъ изображенъ въ разрѣзѣ и сбоку въ ватуральную величину.

Основаніемъ для регулятора служитъ кусокъ углового гальванизованнаго желѣза, у котораго одна полка 32 мм., другая полка 25 мм., толщина желѣза 8 мм., длина уголка 20 мм.

Въ широкой полкѣ, по срединѣ ея, въ разстояніи 10 мм. отъ верхняго края, приклепанъ стальной стержень діаметромъ 6 мм., длиною 10 мм., который оканчивается шляпкой толщиной въ 2 мм. и діаметромъ 20 мм. Между шляпкой стержня и его основаніемъ надѣто на стержень кольцо, играющее роль катка. Діаметръ катка 8 мм. Толщина обода 1 мм., ширина 8 мм.

Противъ катка на меньшей полкѣ угольника сдѣлана продольная борозда, на которую укладывается и къ которой прижимается регулируемый проводъ. Проводъ этотъ заклинивается между бороздой и каткомъ особымъ бронзовымъ клиномъ. Сторона клина, прилегающая къ проводу, имѣетъ на себѣ мелкую пасѣчку. Длина клина 40 мм., толщина 6 мм., уклонъ 15⁰/₀.

Угловое желѣзо, катокъ и клинъ составляютъ одно цѣлое и не могутъ быть разобраны по частямъ безъ нарушенія цѣлости регулятора, такъ какъ клинъ задерживается выступами *a* и *b*. Такой регуляторъ безъ затрудненій изготовляется даже небольшими слесарными мастерскими.

Чтобы регулировать проводъ въ обѣ стороны, необходимо имѣть на изоляторѣ такихъ регуляторовъ два, по одному на каждое направленіе.

Проводъ входитъ подъ клинъ одного регулятора, имѣетъ около столба нѣкоторый запасъ: въ видѣ слабины, петли или кольца и поступаетъ подъ второй клинъ второго регулятора.

Когда требуется урегулировать провода, то проводъ натягивается свачала блоками или руками до того, пока освободится клинь, затѣмъ перепускается на регуляторѣ въ сторону петли или пролета и снова заклинивается. Запасная петля, если есть опасеніе, что она можетъ коснуться сосѣдней петли выше или ниже подвѣшеннаго провода, прикрѣпляется къ столбу или траверзѣ или же разрѣзается и концами ея обвиваютъ кругомъ проводъ, идущій въ сосѣднемъ пролетѣ по другую сторону столба. Для прикрѣпленія регулятора къ изолятору служить 3-хъ мм. гальванизованная желѣзная проволока. Изъ проволоки этой дѣлается петля, какъ показано на чертежѣ. Закругленіе петли съ радіусомъ 30 мм. надѣвается на шейку изолятора, концы же ея вставляются въ отверстіе 3—3, сдѣланныя въ обѣихъ полкахъ уголка съ разныхъ сторонъ бороздки. Концы петли въ этихъ отверстіяхъ или просто загибаются, пройдя черезъ нихъ, или расклепываются, или заклиниваются гвоздями, которые удерживаютъ концы 3 мм. желѣзной проволоки лучше, чѣмъ простые загибы. На чертежѣ показаны расклепанные концы.

Описанный регуляторъ, кромѣ прямого назначенія, можетъ служить въ качествѣ сурдины, для чего къ петлѣ изъ желѣзной 3 мм. проволоки слѣдуетъ добавить веревочную, вставляемую между изоляторомъ и желѣзной петлей.

ХІІІ. С у р д и н ы .

Для заглушенія шума, производимаго проводами, въ Германіи служатъ между прочимъ резиновые цилиндры, толщиною въ 15 мм. и длиною отъ 10 до 15 см., снабженные продольнымъ разрывомъ, достигающимъ до оси цилиндра. Цилиндры эти покрываются по всей длинѣ свинцовой лентой толщиною въ 0,5 мм. и шириною примѣрно въ 5 мм.; лента эта прикрѣпляется къ цилиндру при помощи оборотовъ перевязочной проволоки.

Сурдины изъ резиновыхъ цилиндровъ примѣняются лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда неприятное впечатлѣніе, производимое шумомъ проводовъ, не можетъ быть устранено другимъ способомъ.

Для такихъ резиновыхъ цилиндровъ необходимо примѣнять каучукъ не содержащій по возможности сѣры, съ тою цѣлью, чтобы проводникъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ входитъ въ каучуковый цилиндръ и выходитъ изъ него, не подвергался бы химическимъ измѣненіямъ отъ дѣйствія сѣры и не сталъ бы хрупкимъ.

Въ исключительныхъ случаяхъ, когда требуется примѣненіе каучуковыхъ сурдинъ для заглушенія шума, производимаго проводами, сурдины эти насаживаются на проводъ или съ одной стороны, или, въ случаѣ необходимости, съ обѣихъ сторонъ, на разстояніи отъ 1 до 1,5 метра отъ изолятора. При этомъ каждая сурдина надѣвается на проводъ при помощи имѣющагося на ней вырѣза. Детали относительно обмотки каучуковыхъ цилиндровъ и прикрѣпленія ленты при помощи перевязочной проволоки усматриваются изъ фиг. 77-а.

Во Франціи примѣняется сурдина *Beau'a* (см. фиг. 77-в). Около линейнаго провода наматывается слой пеньки въ томъ мѣстѣ, гдѣ линейный проводъ прикасается къ изолятору. Толщина слоя пеньки приблизительно равна діаметру провода. Длина измѣняется отъ 30 см. (для провода въ 4 мм.) до 20 см. (для 2 мм.). На пеньку надѣвается каучуковая трубка, предварительно разрѣзанная по ея длинѣ и предохраняющая собою пеньку. Толщина каучуковой трубки около 1,5 мм. Трубка эта въ свою очередь покрывается свинцовой оболочкой толщиною 0,7 мм., сообразно съ діаметромъ провода. Необходимо, чтобы оба края этой оболочки заходили одна на другую и предохраняли соединеніе отъ дождя. Вся эта система связывается витками изъ трехъ проволокъ въ 1 мм. каждая, намотанныхъ спирально вокругъ свинца и образующихъ петлю, въ которой помѣщается головка изолятора. Петля эта снабжается каучуковой и свинцовой трубкой.

Въ Бельгіи примѣняется сурдина, показанная на фиг. 77-с. На шейку изолятора накладывается прочное каучуковое кольцо с-с толщиною 5 мм. и шириною 2 см. Кольцо это прикрываютъ свинцовымъ листкомъ *P* толщиною въ 1 мм., къ которому и привязывается проводъ. Наконецъ, добавляют на линейномъ про-

водникъ свинцовую проволоку F діаметромъ 4 мм., длиною 30 см., наматывая эту проволоку на линейный проводникъ.

Въ Россіи въ качествѣ сурдинъ примѣняются деревянные или фарфоровые ролики, которые надѣваются на веревочную петлю, прикрѣпляемую къ изолятору. Линейный проводъ закрѣпляется за жолобокъ такой сурдины и вибрированіе его передается изолятору ослабленнымъ черезъ вставку куска воревки, находящуюся между изоляторомъ и проводомъ.

XIV. Инструментъ для телефонныхъ работъ.

Лапки, примѣняемыя при натягиваніи желѣзнаго провода, показаны на фиг. 58. Лапки эти состоятъ изъ 6-ти желѣзныхъ частей, подвижно соединенныхъ между собою, изъ которыхъ двѣ закаленные части a и b , называемыя губками, на внутренней сторонѣ имѣють полукруглыя углубленія съ насѣчкой на закаленной поверхности, чтобы губки эти могли прочво захватывать проводъ.

Губки захватываютъ за проводъ тѣмъ плотнѣе, чѣмъ больше его натяженію, а потому, чтобы освободить проводъ, надо предварительно немного ослабить натяженіе его.

Вытягиваніе бронзовыхъ проводовъ въ общемъ производится такимъ же образомъ, какъ и желѣзныхъ, но при этомъ примѣняются лапки нѣсколько иного устройства, такъ называемыя *кольчатые лапки* (фиг. 59), или другія лапки, сконструированныя подобно первымъ, съ бронзовыми губками, расположенными параллельно, чтобы захватываемый ими проводъ не подвергался никакимъ поврежденіямъ.

Для проволоки діаметромъ 1,5 мм. примѣняются лапки малаго размѣра; для діаметра отъ 1,5 до 3 мм. примѣняются среднія лапки и для большихъ діаметровъ лапки соответствующаго размѣра.

На фиг. 78 показанъ *крюкъ для перенесенія столбовъ*, примѣняемый въ Америкѣ при телефонныхъ работахъ. При помощи этого крюка, имѣющаго шарнирное соединеніе, можно захватывать столбъ какъ для перенесенія его въ горизонтальномъ

положеніи, такъ и для перестановки столба въ вертикальномъ положеніи, когда столбъ находится уже въ ямѣ.

На фиг. 79 показаны переносныя *козлы для работъ* со столбами, напр. при навинчиваніи крючьевъ и вѣзываніи траверзъ.

На фиг. 80 показана форма *лопаты*, удобная для копки ямъ.

На фиг. 81 показанъ *ковшъ*, необходимый при рытьѣ ямъ соотвѣтственно размѣрамъ комля.

На фиг. 82 показанъ *ломъ* съ широкимъ насталеннымъ наконечникомъ для рытья ямъ въ твердомъ грунтѣ.

На фиг. 83 показанъ *рычагъ для поворачиванія столбовъ*, когда они лежатъ въ штабеляхъ, или когда столбъ установленъ уже въ ямѣ.

На фиг. 84 показанъ *шестъ для подъема столбовъ*; такихъ шестовъ при работахъ должно быть нѣсколько. На концѣ шеста прикрѣпляется желѣзный багоръ, или желѣзное остріе.

На фиг. 85 показанъ *ухватъ для подъема столба*.

На фиг. 86 показана *трамбовка* деревянная съ желѣзной оковкой на концѣ.

На фиг. 86-А показана *палатка* для работъ на загородныхъ линіяхъ.

Различные типы *тамбуровъ* съ принадлежащими къ нимъ барабанами для разматыванія круговъ линейной проволоки показаны на фиг. 87-а, б, в, г.

На фиг. 87-б показанъ барабанъ для бронзоваго провода отъ 1,4 мм. до 3 мм. Барабанъ этого типа примѣняется въ Бельгіи.

На фиг. 87-в показанъ барабанъ для бронзовой проволоки 4—4 $\frac{1}{2}$ мм.

На фиг. 87-г для проволоки въ 5—5 $\frac{1}{2}$ мм.

Различные типы наиболѣе распространенныхъ *когтей* для лазанія по столбамъ показаны на фиг. 88.

Поясъ для поддержанія рабочаго на столбѣ изображенъ на фиг. 89 листъ 26. Цѣпь у пояса, охватывающая столбъ или траверзу во время работъ на столбѣ, можетъ быть застегнута

па то или иное кольцо и быть соответствующей длины, что представляет извѣстные удобства при работахъ.

Въ Бельгiи примѣняются особые *блоки*, показанные на фиг. 90. Блоки эти даютъ возможность удобно работать на столбѣ, такъ какъ натяженіе, сообщенное проводу, остается безъ измѣненія даже когда будетъ прекращено дѣйствіе натягивающей веревки. Чтобы отпустить блоки имѣется особый рычагъ, которымъ отводится тормазъ отъ послѣдняго колеса блока.

Для выправленія желѣзныхъ проводовъ, передъ ихъ подвѣской, провода вытягиваются посредствомъ *воротъ*, показаннаго на фиг. 91. Ворота этотъ состоитъ изъ двухъ колесъ, изъ которыхъ одно соединено съ рукояткой, а на другомъ помѣщенъ барабанъ для навивки лѣнты, оканчивающейся крючкомъ для лапки.

Динамометръ для подвѣски проводовъ по натяженію въ Россіи почти не примѣняется.

Рейка для опредѣленія стрѣлы провѣса подвѣшеннаго провода можетъ имѣть видъ рамы, какъ это показано на фиг. 92-а, и состоять изъ трехъ частей: двухъ горизонтальныхъ и одной вертикальной, при чемъ нижняя горизонтальная часть устраивается подвижной и можетъ быть установлена на любомъ разстояніи отъ горизонтальной верхней части въ зависимости отъ величины требуемой стрѣлы провѣса.

На Волчанской телефонной сѣти, для упрощенія пользованія рейкою, примѣняется рейка, въ видѣ полосы съ загнутымъ концомъ для подвѣски на проводъ, съ надписью цифръ и температуръ въ градусахъ на самой полосѣ (вмѣсто цифръ, обозначающихъ длину рейки, которою измѣряется стрѣла провѣса въ сантиметрахъ)*. Такъ, напр., для регулировки желѣзныхъ проводовъ при 18 столбахъ на версту, вмѣсто длины рейки въ 77 см. поставлено 26 градусовъ Цельсія. Вмѣсто 80 см. — 29 градусовъ Цельсія и т. д., т. е. на рейкѣ въ натурѣ изображена вспомогательная таблица 11-Б. Передвижной, длиною 4 вершка, указатель, по которому регулируется стрѣла провѣса, устанавливается каждый разъ на цифру температуры при регулировкѣ, чѣмъ устраняется надобность

непосредственного обращенія къ таблицѣ и избѣгаются ошибки при работахъ.

На фиг. 92 показанъ шесть, устанавливаемый посрединѣ пролета для подвѣски провода соотвѣтственно отмѣткѣ, дѣлаемой на шесть.

На фиг. 93 показавъ пробойникъ или *шлямбуръ*, употребляемый для продѣлыванія отверстій въ каменныхъ стѣнахъ.

На фиг. 93-bis показанъ *буръ* для устройства земель.

На фиг. 94 показана *самодувная паяльная лампа*.

На фиг. 95 показанъ паяльникъ, примѣняемый для пайки.

На фиг. 96 показаны плоскогубцы, имѣющіе сбоку кусачки (острогубцы), что даетъ удобство при работѣ съ телефонными проводами.

XV. Вводъ проводовъ.

а) Наружная проводка.

Вводъ проводовъ на центральной станціи (при воздушныхъ проводахъ) черезъ стѣны здавій примѣняется лишь въ исключительныхъ случаяхъ, если имѣется небольшое число проводовъ. Въ такихъ случаяхъ голые воздушные провода оканчиваются на столбѣ, установленномъ около зданія. Отъ этого столба идутъ изолированные провода въ зданіе, для чего между столбомъ и зданіемъ устраивается для нихъ жолобъ или натягивается тросъ, къ которому подвѣшивается жгутъ, составленный изъ вводныхъ проволокъ. Въ качествѣ вводныхъ проводовъ, кромѣ проволоки изолированной гуттаперчею, можетъ служить специальный однопроводный или двухпроводный кабель (1×2) въ свинцовой оболочкѣ. На стѣнѣ зданія, гдѣ дѣлается отверстіе, помѣщается иногда ящикъ, который закрываетъ входное отверстіе, идущее въ помѣщеніе.

Вводный кабель входитъ съ нижней стороны этого ящика.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣняютъ многожильные двухпроводные кабели, при чемъ на стѣяхъ однопроводной системы вторыя жилы этого кабеля должны быть соединены съ обоихъ

концовъ ихъ съ землею. Если въ качествѣ вводной проволоки будетъ примѣненъ двухжильный (1×2) кабель, то слѣдуетъ озаботиться, чтобы оболочка его не касалась наружной стороны изолятора и доходила только до пункта *a*, какъ показано на фиг. 103.

Изолирующая часть кабеля на участкѣ *a*, *b*, *c*, освобожденная отъ свинцовой оболочки, должна оставаться нетронутой. Проводъ, идущій отъ точки *c*, долженъ направляться къ низу, гдѣ и соединяется съ линейнымъ проводомъ. На штырь или на крюкъ такой кабель долженъ быть прикрѣпленъ въ трехъ мѣстахъ мѣдной мягкой проволокой, подъ которую должны быть подложены изолирующія ленты. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда, напр., не представляется возможнымъ поставить вводный столбъ близко около зданія, то надъ вводнымъ ящикомъ, закрывающимъ входное отверстіе, къ стѣнѣ зданія прикрѣпляется кронштейнъ соответствующей конструкціи.

б) Вводные кронштейны.

Если къ зданію подходят провода въ вертикальномъ направленіи, то ихъ подводятъ къ траверзамъ изъ полосового жѣлѣза шириною 40 мм., толщиною 10 мм., на 4, 6, 8 изоляторовъ, при чемъ траверзы эти прикрѣпляются параллельно къ стѣнѣ, одна подъ другой, какъ это показано на фиг. 104, 105 и 106.

Если провода подводятся сначала перпендикулярно къ стѣнѣ, но затѣмъ должны быть направлены вертикально вверхъ или внизъ, или въ сторону, то примѣняются кронштейны, показанные на фиг. 107, 108, съ траверсами, расположенными уступами въ видѣ лѣстницы, при чемъ на траверзахъ помѣщаются 4, 6 или 8 штырей, а число траверзъ можетъ быть на стѣнѣ 2, 3 и болѣе. Разстояніе *a* ближайшей траверзы изъ полосового жѣлѣза зависитъ отъ выступа карниза, подъ который провода должны быть подведены.

Если провода подходят къ стѣнѣ подъ нѣкоторымъ угломъ, то въ случаѣ односторонней подводки примѣняются консоли, показанныя на фиг. 102-н, причемъ консоль эта укрѣпляется отъ

тяжками. Если же провода подходят съ различныхъ сторонъ, то ставятся кронштейны конструкціи, показанной на фиг. 109 и 110. На фиг. 109 показанъ кронштейнъ на 4 провода. На фиг. 110 — на 8 проводовъ, приче́мъ траверзы полосового желѣза задѣланы въ стѣпу. На фиг. 111 показано укрѣпленіе трехъ такихъ траверзъ на 24 провода. На фиг. 112 показана подобная же траверза на 12 штырей.

Вѣсь вводныхъ кронштейновъ показанъ въ табл. XXX-A подъ № 12.

Если эти типы для ввода проводовъ по мѣстнымъ условіямъ не могутъ быть примѣнены, то должны быть рассчитаны спеціальныя для даннаго случая кронштейны.

На вводныхъ кронштейнахъ вримѣняются изоляторы малаго образца и линейные провода между стѣпной и столбомъ натягиваются по возможности слабо. При небольшомъ числѣ вводныхъ проводовъ, вводъ устраивается черезъ оконную раму, въ которой дѣлаются отверстія для вводныхъ воронокъ и втулокъ (фиг. 99 и 100). Послѣ того, какъ вводная проволока или кабель пройдутъ черезъ стѣпу или черезъ оконную раму, отверстія необходимо закрыть ватой или задѣлать инымъ способомъ, чтобы черезъ нихъ не дуло.

в) Комнатная проводка.

Для внутренней проводки примѣняется „парафиновая“ звонковая проволока, свитая по-парно. Если проводку приходится дѣлать въ сырыхъ мѣстахъ, то прокладывается проволока, или вводная, изолированная гуттаперчею, или свинцовый кабель, который долженъ быть введенъ во внутрь помѣщенія.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда у ввода устанавливается предохранитель отъ сильныхъ токовъ, то предохранители эти должны стоять при двухпроводной системѣ на каждой вѣтви и помѣщаться между комнатными и вводными проводами, въ противномъ случаѣ соединеніе между вводной и комнатной проволокой должно быть обязательно тщательно запаяно.

Предохранители помѣщаются на етѣнѣ, гдѣ рядомъ не находятся легко воспламеняемая вещи, напр. гардины, занавѣски и т. п.

Если аппаратъ помѣщается недалеко отъ ввода и не требуется особыхъ предохранителей или окопныхъ громоотводовъ, то вводная проволока подводится отъ изолятора столба непосредственно къ клеммамъ аппарата.

Комнатные провода прикрѣпляются къ роликамъ, которые къ деревяннымъ стѣнамъ привинчиваются винтами, а въ каменные ставятъ деревянные пробки или стальные дюбеля, при чемъ разстояніе между роликами дѣлается около 1,5 аршина, а на закругленіяхъ меньше. Способъ укрѣвленія пробокъ см. фиг. 102.

Изолирующіе ролики состоятъ изъ одной или двухъ частей, какъ показано на фиг. 98 и 101. Примѣнявшіяся ранѣе въ сухихъ помѣщеніяхъ планки (фиг. 97) нынѣ замѣнены роликами.

Разстояніе проволоки отъ стѣны должно быть не меньше 10 мм. Для того чтобы проволоки оставались туго натянутыми, провода необходимо привязать къ роликамъ толстыми нитками, или другимъ подходящимъ матеріаломъ, при выборѣ котораго слѣдуетъ имѣть въ виду, чтобы онъ не могъ попортить изолировку проводовъ. Въ случаѣ примѣненія роликовъ, состоящихъ изъ двухъ частей, проволоки помѣщаются между частями ролика и при завинчиваніи винта прочно удерживаются въ ихъ положеніи, такъ что не требуется особой перевязки.

г) Вводные и комнатные провода.

Свинцовыя кабели для комнатныхъ и вводныхъ телефонныхъ проводовъ примѣняются однопроводные и двухпроводные. Одножильные кабели примѣняются для ввода проводовъ къ телефоннымъ аппаратамъ и ввода соединительныхъ проводовъ. Двухжильные кабели примѣняются для комнатныхъ проводовъ у абонентовъ въ сырыхъ помѣщеніяхъ, гдѣ обыкновенные комнатные проводники безъ свинцовой оболочки мало пригодны. Каждая кабельная жила состоитъ изъ мѣдной проволоки діаметромъ 0,8 мм., которая окружена слоемъ бумаги, а затѣмъ двумя обмотками

пряжи, идущими въ противоположныхъ направлѣнiяхъ. При двух-проводныхъ кабеляхъ жилы такимъ образомъ изолированныя укладываются рядомъ. Пропитыванiе изолирующей массой и обжатiо свинцовой оболочкой дѣлается какъ и въ большихъ много-проводныхъ свинцовыхъ кабеляхъ такого же типа.

Двухжильный свинцовый кабель имѣетъ эллиптическую форму. Техническiя условiя на изолированную проволоку для вводныхъ и комнатныхъ проводовъ см. подъ №№ 6, 7 и 13 а, б, в.

XVI. Кабельные муфты и ящики.

Для соединенiя отдѣльныхъ концовъ телефоннаго кабеля служатъ муфты, желѣзныя или свинцовыя. Желѣзными муфтами соединяють бронированные кабели, прокладываемые подъ водою или землею, а свинцовыми—кабели небронированные.

а) Свинцовыя муфты.

Свинцовыя муфты состоятъ изъ двухъ гильзъ, диаметры которыхъ такъ рассчитаны, что одна входитъ въ другую (фиг. 113-а, б, с). Обѣ гильзы спаиваются между собою и съ свинцовой оболочкой кабеля. Муфты могутъ служить для соединенiя двухъ кабелей съ одинаковымъ числомъ жилъ, какъ показано на фиг. 114, или для развѣтвленiя кабеля, какъ показано на фиг. 113-а, б, с. Относительно размѣровъ свинцовыхъ муфтъ см. таблицу XVII-B.

б) Коробки для заделки концовъ кабеля.

Если необходимо соединить комнатный кабель съ липойнымъ и предоставить улобства испытанiя, какъ, напр., на распредѣлительномъ столбѣ, откуда кабель переходитъ въ воздушные провода, или около ввода въ помѣщенiя, то такое соединенiе дѣлается посредствомъ коробокъ для заделки концовъ кабеля (фиг. 115). Коробки эти имѣютъ четырехугольную форму. Боковыя стѣнки въ нижней части коробки скошены. Передняя и задняя стѣнка изъ толстаго желѣз-

наго листа, и укрѣпляются винтами, при чемъ между этими стѣнками и боковыми стѣнками коробки зажаты резиновыя прокладки. Внутренняя часть коробки раздѣлена по діагонали, относительно боковыхъ стѣнокъ, наклонной перегородкой изъ изолирующаго матеріала. Черезъ эту перегородку проходятъ мѣдные штифты, толщиною по 3 мм., предназначенные для присоединенія жилъ кабеля. Каждая коробка имѣетъ внизу отверстіе для ввода кабеля линейнаго, а наверху—комнатнаго кабеля. Герметичность отверстій достигается резиновыми кольцами, зажимаемыми при помощи гаекъ. Обѣ камеры снабжены съ наружной стороны отверстіями, въ которыя входятъ винты. Отверстія эти предназначаются для заливки коробокъ изолирующимъ матеріаломъ. Детали размѣровъ кабельныхъ коробокъ см. табл. XVII-Г.

в) Кабельные ящики.

Если соединенію телефоннаго кабеля съ комнатнымъ кабелемъ находится въ сухомъ помѣщеніи, то примѣняются кабельные ящики. Ящики эти дѣлаются изъ желѣза съ сводчатой крышкой, при чемъ снизу ящика оставляется вводное отверстіе для кабеля такого же устройства, какъ въ кабельной коробкѣ. Боковыя стѣнки дѣлаются изъ эбонита толщиною 1 см. Внутренняя часть ящика не раздѣлена. Мѣдные штифты для присоединенія жилъ кабеля проходятъ черезъ эбонитовыя стѣнки. Въ крышкѣ имѣется отверстіе для заливки ящика изолирующимъ матеріаломъ. Вводное отверстіе снабжено резиновымъ зажимнымъ кольцомъ, герметически закрывающимъ отверстіе по вводѣ въ него кабеля (фиг. 116).

Кабельные ящики устанавливаются въ помѣщеніяхъ у ввода. Коробки же для задѣлки концовъ кабеля помѣщаются на столбахъ между кабелемъ и различными предохранительными приспособленіями (громоотводы, предохранители сильнаго тока, предохранители слабаго тока, конструкція которыхъ въ общемъ одинакова съ таковой въ распредѣлительномъ щитѣ), откуда идутъ проводники къ изоляторамъ воздушныхъ проводовъ.

Вышеописанные коробки и ящики имѣютъ восемь типовъ каждая: на 4, 7, 14, 28, 56, 112, 168, 224 двойныхъ паръ. Детали см. табл. XVII-Г.

2) *Распределительныя коробки.*

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ распределяются провода, выходящіе непосредственно изъ кабеля, устанавливаются различные распределительные шкафы и коробки. На фиг. 117 показанъ образецъ такой маленькой распределительной коробки. Коробка эта имѣетъ цилиндрическую желѣзную муфту А, къ верхнему отверстию которой перпендикулярно привинчивается дискъ изъ эбонита В. Къ этому диску прикрѣплено 7 или 14 мѣдныхъ клеммъ для присоединенія двойныхъ жилъ кабеля. Муфта съ дискомъ представляютъ, собственно говоря, кабельную коробку для заделки концовъ кабеля. Кабель входитъ черезъ нижнее отверстие муфты, гдѣ закрѣпляется болтами S такимъ же порядкомъ, какъ это дѣлается въ кабельныхъ коробкахъ. Сверху муфта прикрывается сводчатой желѣзной крышкой Д, которая прижимается винтами къ эбонитовому диску герметически.

Къ верхнимъ концамъ клеммъ С прикрѣпляются жилы кабеля, а къ нижнимъ концамъ — вводные или комнатные проводники, идущіе къ аппаратамъ.

Для защиты отъ дождя и пыли коробка прикрывается желѣзнымъ колпакомъ Е, который снизу привинчивается къ эбонитовому или деревянному кружку F, снабженному 7 или 14 отверстиями для вводныхъ проводовъ.

Къ нижней части желѣзной муфты придѣляется консоль, посредствомъ которой распределительная коробка прикрѣпляется къ стѣнѣ.

Различныя предохранительныя приспособленія, какъ громоводы, предохранители отъ сильнаго и слабаго тока, помѣщаются или въ отдѣльныхъ дополнительныхъ ящикахъ, или въ общихъ ящикахъ.

д) *Защита предохранителями линейных кабелей.*

При переходѣ проводовъ воздушной линіи въ кабель, жилы послѣдняго предохраняются отъ вреднаго дѣйствія грозового разряда, а также отъ вреднаго вліявія токовъ электрическихъ установокъ, громоотводами и предохранителями.

Такъ какъ кабельные ящики, въ которыхъ помѣщаются предохранители, по достаточно защищены отъ атмосферныхъ вліяній при установкѣ ящиковъ на столбахъ около траверсъ, то въ Бельгіи ящики эти располагаются еще въ особыхъ шкафахъ у основанія столбовъ.

Болѣе подробно о предохранителяхъ сказано въ отдѣльной главѣ ниже. Что касается кабельныхъ ящиковъ, которые устанавливаются на переходѣ воздушныхъ проводовъ въ кабель, то ящики эти для каждаго линейнаго провода снабжаются грубымъ предохранителемъ *F* на три ампера (см. фиг. 118) и реактивной катушкой *B* сопротивленіемъ не больше одного ома. Въ отвѣтвленіе отъ соединенія между предохранителемъ и катушкой къ землѣ включается громоотводъ *P* съ угольными пластинками с-с, прокладки изъ мики *M* и легкоплавкой капли. Такіе комплекты предохранителей на 50, 100, 150 проводовъ помѣщаются на эбонитовой доскѣ, укрѣпленной на цоколѣ изъ бронзы.

Въ Бельгіи описанные выше предохранители заключаются въ чугунную коробку, какъ это показано на фиг. 119, снабженную крышкой на петляхъ и прокладкой изъ резины по краямъ для обезпеченія герметичности.

Въ Россіи ставятся въ подобныхъ случаяхъ кабельные ящики, изготовляемые фабрикою Л. М. Эриксона, по каталогу №№ 735—739, 880—884.

Телефонныя принадлежности у абонентовъ.

I. Слуховой телефонъ.

а) Теоретическая часть.

На фиг. 129 схематически представлено два телефона, соединенные линіей. Каждый изъ телефоновъ состоитъ изъ стального стержня NS , на сѣверномъ полюсѣ котораго имѣется полюсная надставка съ катушкой B , включаемой въ линію. Тонкая желѣзная мембрана a ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ мм.) находится въ магнитномъ полѣ этого электромагнита и удерживается по ея краямъ деревянной крышкой съ отверстіемъ посрединѣ.

Если говорить передъ крышкой телефона, то звуковыя волны приводятъ мембрану a въ соответствующее колебаніе.

Явленіе это подобно тому, какъ струны рояля отзываются на ихъ тонъ, съ тою разницею, что натянутая желѣзная мембрана воспроизводитъ тона не только соответствующіе ей, но, въ известныхъ гравіцахъ, сложвыя колебанія, производимыя гласными и согласными.

Колебанія желѣзной мембраны производятъ періодическія измѣненія въ силѣ магнитнаго поля магнита NS , при каждомъ приближеніи мембраны къ полюсу магнетизмъ увеличивается, при удаленіи—уменьшается.

Измѣненіе силы магнитнаго поля соответствуетъ поэтому не только числу, но также и величинѣ колебавій мембраны.

Производимыя мембраной измѣненія въ магнетизмѣ индуктируютъ въ обмоткахъ катушки электрическіе токи, при чемъ

увеличеніе магнетизма вызываетъ токъ одного направленія, уменьшеніе же—противоположнаго направленія. Такимъ образомъ возбуждаются поремѣнные токи, соответствующіе колебанію звуковыхъ волнъ.

Токъ можоть быть представленъ синусоидальной кривой (фиг. 122).

Для полученія такой кривой служитъ приборъ, состоящій изъ камертона, къ одной ножкѣ котораго придѣлана легкая пружина съ остриемъ. Остріе это скользитъ по закопченной поверхности цилиндра, приводимаго въ поступательное и вращательное движеніе, при чемъ размахи острія вырисовываютъ кривую, точки которой показываютъ положеніе ножки камертона въ каждый данный моментъ относительно положенія покоя.

Линія OC изображаетъ время T цѣлаго колебанія. Вначалѣ штифтъ находится въ положеніи покоя въ точкѣ O , черезъ $\frac{1}{4}T$ онъ имѣетъ наибольшее отклоненіе A , чрезъ $\frac{1}{2}T$ штифтъ опять переходитъ положеніе покоя и послѣ $\frac{3}{4}T$ достигаетъ наибольшаго отклоненія по другую сторону.

Для того, чтобы найти уравненіе кривой этого колебанія, предположимъ, что радіусъ A съ равномерной угловой скоростью ω описываетъ окружность, вращаясь около точки M . Если во время полнаго колебанія T радіусъ дѣлаетъ оборотъ, что соответствуетъ передвиженію конца камертона отъ M до F , отъ F до G и обратно отъ G до M , то проекція радіуса на ординату FG въ каждое мгновеніе равно разстоянію острія камертона отъ его покойнаго положенія.

Для положенія MN , по истеченіи времени T отъ начала колебанія, проекція $MN = Y = A \sin \omega t$.

Угловая скорость ω изображается дливою окружности, описанной радіусомъ I . Эта окружность равнялась бы 2π , если бы въ каждую секунду радіусъ описывалъ одинъ оборотъ.

Если продолжительность одного колебанія T секундъ, то $\omega =$

$$\frac{2\pi}{T} = 2\pi n, \text{ такъ какъ число колебаній } n = \frac{t}{T}.$$

Такимъ образомъ мы получаемъ уравненіе кривой колебанія $y = A \sin 2\pi nt$ *).

Кривая даетъ, слѣдовательно, ординаты разстоянія колеблющейся точки отъ покойнаго положенія, въ зависимости отъ времени начала колебанія $2\pi nt$.

Кривая силы тока, соотвѣтствующая другому звуку, является болѣе сложной. Звуковыя волны обертоновъ накладываются на звуковыя волны основнаго тона и получается результирующая кривая такого вида, что ординаты ея въ каждый моментъ равны алгебраической суммѣ ординатъ составляющихъ кривыхъ отдѣльныхъ тоновъ. На фиг. 121 представлены кривыя тока для различныхъ случаевъ. Кривая I представляетъ основной тонъ. Кривая II—октаву, съ двойнымъ числомъ колебаній. Кривая III—тонъ съ тройнымъ числомъ колебаній. Вслѣдствіе накладыванія другъ на друга этихъ трехъ волнъ получается кривая IV, которая составляетъ звукъ изъ этихъ трехъ тоновъ. Опытное ухо въ состояніи по звуку, соотвѣтствующему кривой IV, уловить составляющіе тона. Тотъ же звукъ получится, если три отдѣльныхъ тона будутъ отличаться между собой по фазѣ, такъ какъ ухо не въ состояніи отличить разницу фазъ. Результирующая кривая въ такомъ случаѣ будетъ отличаться отъ кривой IV.

Электровозбудительная сила, появляющаяся въ обмоткахъ катушки *b*, достигаетъ наибольшаго значенія въ тотъ моментъ, когда мембрана проходитъ черезъ положеніе ея равновѣсія, т. е. черезъ положеніе покоя. Она равна нулю въ тѣ моменты, когда мембрана достигаетъ одного изъ двухъ ея предѣльныхъ положеній. Переменные токи сдвинуты по фазѣ относительно звуковыхъ волнъ и магнитныхъ измѣненій на $\frac{1}{4}$ длины волнъ, какъ это показано на фиг. 132. Возникшіе въ телефонѣ *A* передатчикѣ (фиг. 120), переменные токи идутъ по проводнику къ телефону *B*, приемнику. Слуховой телефонъ *B* приходитъ въ дѣйствіе какъ поляризованный электромагнитъ: токи одного направленія усиливаютъ, а другого направленія ослабляютъ магнетизмъ сердечника. При каждомъ усиленіи мембрана притягивается ближе къ полюсу, а при ослабле-

*) См. стр. 32.

ніи—направляется подь вліяніємъ упругости въ противоположную сторону и переходитъ положенію равновѣсія.

Такимъ образомъ мембрана пріемника приходитъ въ колебаніе одинаковое съ мембраной передатчика.

Дѣйствительно, число колебаній ея должно соотвѣтствовать числу періодовъ переменнаго тока, а размахъ колебаній въ каждый моментъ зависитъ отъ силы тока; другими словами, переменный токъ переноситъ колебанія мембраны *A* въ точности на мембрану *B*. Колебанія мембраны *B* приводятъ окружающій ее воздухъ въ соотвѣтствующее сгущеніе и разрѣженіе и возникающія вслѣдствіе сего звуковыя волны могутъ быть восприняты ухомъ. Такимъ образомъ колебанія одной мембраны всегда сдвинуты на $\frac{1}{4}$ волны относительно колебаній другой, какъ показано на фиг. 132, гдѣ кривая *a* представляетъ колебанія мембраны передатчика, *b*—мембраны пріемника (она же кривая тока). Кромѣ того, амплитуда колебаній въ передатчикѣ меньше таковой въ пріемникѣ, ибо энергія, сообщенная телефону *A* звукопроизводящими органами, утрачивается частью вслѣдствіе нѣсколькихъ преобразованій, частью на преодоленіе вліянія сопротивленія провода, самоиндукціи, емкости и, наконецъ, вслѣдствіе бесполезной утечки тока при несовершенствѣ изоляціи провода.

Слуховые телефоны имѣютъ катушки съ сопротивленіемъ отъ 20 до 200 омъ и самоиндукція ихъ составляетъ около 0,1 генри на 100 омъ сопротивленія.

Если телефонъ не можетъ дѣйствовать безъ постоянного магнита въ качествѣ передатчика, то для пріемника также необходимо поляризовать электромагнитъ постояннымъ магнитомъ. Въ пріемномъ телефонѣ съ неполяризованнымъ электромагнитомъ обѣ половины волны переменнаго тока притягиваютъ мембрану, такъ что послѣдняя дѣлаетъ двойное число колебаній по сравненію съ мембраной посылающей токъ на линію и производитъ тонъ на октаву выше. Кромѣ того, такой телефонъ былъ бы чрезвычайно слабымъ по его дѣйствию, ибо сила, съ которою мембрана притягивается—пропорціональна квадрату пронизывающихъ ее

магнитныхъ линій силъ. Если обозначить буквою N число магнитныхъ ливій силъ постоянного магнита, проходящихъ черезъ мембрану, а буквою n число линій силъ, возбуждаемыхъ телефоннымъ токомъ, то притяженіе при одномъ направленіи силы тока пропорціально $(N + n)^2$, а при противоположномъ направленіи пропорціально $(N - n)^2$. Измѣненіе сѡставляетъ $(N + n)^2 - (N - n)^2 = 4Nn$, по которому опредѣляется сила, производящая колебаніе мембраны.

Безъ постоянного магнита сила эта находится въ границахъ между нулемъ и n^2 , т. е. весьма мала, ибо n ничтожно по сравненію съ N . Такимъ образомъ при магнитномъ телефонѣ притяженіе между мембраной и полюсомъ подъ дѣйствиємъ слабого телефоннаго тока учетверяется. Чѣмъ сильнѣе (въ извѣстныхъ границахъ) магнитное поле, въ которомъ колеблется мембрана, тѣмъ сильнѣе дѣйствуетъ телефонъ въ качествѣ и пріемника, и передатчика и тѣмъ совершеннѣе происходитъ превращеніе звуковыхъ колебаній въ электрическіе переменныя токи и обратно. По этой причинѣ магнитъ, имѣвшій видъ стержня f въ телефонѣ Белля (см. фиг. 123), замѣненъ въ другомъ его типѣ (см. фиг. 123 bis), а также въ слуховомъ телефонѣ Сименса, подковообразнымъ магнитомъ (см. фиг. 124). Магнитъ этотъ имѣетъ болѣе сильное магнитное поле съ магнитными линіями, проходящими отъ одного полюса къ другому черезъ желѣзную мембрану.

Сила магнита соразмѣряется съ толщиной мембраны. Магнитъ не долженъ быть настолько силенъ, чтобы онъ намагничивалъ до насыщенія мембрану или продолжительно съ силою ирогибалъ ее.

Разстояніе между мембраной и полюсными надставками, вообще говоря, должно быть регулируемо (см. винтъ n , фиг. 123). Обѣ части устанавливаются въ такомъ взаимномъ разстояніи, чтобы мембрана a имѣла свободное пространство для колебаній и не приставала къ полюсамъ магнита f (фиг. 123). Разстояніе измѣряется отъ $1/10$ до $1/5$ мм.

Для дѣйствія телефона въ качествѣ передатчика лучше примѣнять мембрану увеличеннаго діаметра и толщины, чтобы она

могла дѣлать большія колебанія и производить сильныя индукціонныя токи. Но въ этомъ случаѣ не должно выходить за извѣстные предѣлы, ибо мембрана при большой массѣ ея не въ состояніи въ точности слѣдовать за быстрыми колебаніями звука и при сильныхъ колебаніяхъ, которыя зависятъ главнымъ образомъ отъ свойствъ мембраны, появляются у мембраны свободныя самостоятельныя колебанія, нарушающія правильность передачи.

Въ качествѣ пріемника, наоборотъ, болѣе цѣлесообразно имѣть мембрану небольшую и тонкую, чтобы она могла улавливать и слѣдовать за слабыми дѣйствіями тока. Но для тонкихъ мембранъ— болѣе подходящи слабыя магниты, при чемъ въ зависимости отъ правильнаго выбора этихъ обѣихъ частой находится хорошее дѣйствіе слухового телефона. Средняя величина амплитуды силы тока при телефонированіи— около 0,1 миллиампера. Для приведенія въ дѣйствіе телефона достаточно 0,00000001 миллиампера.

Сила такого тока могла бы въ теченіе 10,000 лѣтъ нагрѣть килограммъ воды только на 1 градусъ Цельсія. Другими словами, энергія эта заставляла бы 10,000 лѣтъ непрерывно звучать телефонъ.

Хорошая телефонная передача возможна только въ томъ случаѣ, если ва силу тока не вліяетъ въ большой степояи число колебаній, такъ какъ иначе различныя добавочныя тона передаются не въ надлежащемъ взаимоотношеніи и исчезаетъ чистота звука. Если въ цѣпи съ сопротивленіемъ и самоиндукціей оказывается, что сопротивленіе преобладаетъ передъ величиной самоиндукціи, то высокіе тона производятъ въ телефонномъ передатчикѣ болѣе сильный токъ, чѣмъ низкіе. Въ цѣпи же, гдѣ самоиндукція преобладаетъ передъ сопротивленіемъ настолько, что величиной R^2 можно пренебречь въ сравненіи съ $\omega^2 L^2$ (если принять во вниманіе, что $E = A \cdot K \omega \cos \omega t$, откуда опредѣляется амплитуда $I = \frac{Ak}{L}$ *)), то вліяніе числа колебаній исчезаетъ и высокіе и низкіе тона передаются одинаково хорошо.

*) См. Nöbels стр. 491, а также стр. 33 доклада, гдѣ для полученія значенія амплитуды I изъ мгновеннаго тока i , слѣдуетъ въ форм. на 3-й строкъ сверху подставить вмѣсто E величину $A K \omega$.

Слѣдуетъ замѣтить, что емкостью пренебречь нельзя, ибо емкость даже при воздушныхъ линейныхъ проводахъ, гдѣ она только ничтожна, имѣетъ существенное вліяніе на передачу телефонныхъ токовъ. Дѣйствіе ея, какъ только она достигаетъ извѣстной величины, значительно вреднѣе сопротивленія и самоиндукціи. Въ то время, какъ сопротивленіе и самоиндукція устанавливаютъ для себя силу тока въ цѣлой цѣпи, емкость связываетъ нѣкоторую часть тока электростатически и препятствуетъ ему распространяться по проводу, такъ что переменный токъ появляется въ пріемномъ аппаратѣ съ меньшей амплитудой, чѣмъ онъ имѣлъ амплитуду на передаточной станціи.

По этой причинѣ телеграфные кабели съ емкостью 0,2 микрофарады на километръ совершенно непригодны для телефонизаціи. Равнымъ образомъ обыкновенные телефонные кабели съ емкостью 0,035 микрофарады не могутъ дать хорошей телефонной передачи на разстояніи свыше 50 километровъ.

б) Типъ слуховыхъ телефоновъ.

Телеграфное управленіе въ Германіи примѣняетъ слуховой телефонъ Сименса съ подковообразнымъ магнитомъ (фиг. 124). Постоянный магнитъ служитъ въ качествѣ рукоятки. Полюсные надетавки расположены перпендикулярно къ стержнямъ магнита. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ ояѣ прикрѣплены къ магниту, помещается мѣдная слуховая коробка, къ краямъ которой привинчивается крышка съ мембраной. Для установки въ опредѣленномъ положеніи коробки служитъ кольцо *R*. Такъ какъ кольцо это на коробкѣ можетъ быть навинчено выше или ниже, то этимъ регулируется разстояніе мембраны отъ полюсовъ.

Съ тою цѣлью, чтобы сдѣлать болѣе легкимъ слуховой телефонъ и упростить его конструкцію, примѣняютъ вмѣсто подковообразнаго магнита—магнитъ кольцеобразный, состоящій изъ двухъ полуколець, изображенный на фиг. 125. Какимъ образомъ прикрѣплены къ постоянному магниту полюсные надетавки, показано на фиг. 126.

Для известной цѣли, особенно въ качествѣ второго слухового телефона и для служебныхъ надобностей, примѣняютъ телефонъ меньшей формы, такъ называемый коробчатый телефонъ въ видѣ карманныхъ часовъ, показанный на фиг. 127—128, гдѣ изображенъ общій видъ и поляризованный электромагнитъ.

На центральныхъ станціяхъ съ большой работой по соединеніямъ примѣняется слуховой телефонъ, надѣваемый телефонисткою на голову (фиг. 129).

При устройствѣ такого телефона стремятся по возможности сдѣлать его легкимъ, для чего примѣняютъ алюминіевую коробку.

На фиг. 130 показанъ слуховой телефонъ, употребляемый въ Америкѣ.

Размѣры слуховыхъ трубокъ и другія данныя, относящіяся къ нимъ, помѣщены въ таблицѣ XXXI.

в) Поврежденія въ слуховыхъ трубкахъ.

Наиболѣе частое поврежденіе въ слуховыхъ трубкахъ заключается въ обрывѣ проводника шнура, или въ короткомъ замыканіи, или обрывѣ обмотки катушки. Мевѣ частыя поврежденія—прогибъ мембраны. Въ случаѣ установки телефоннаго аппарата въ сыромъ помѣщеніи, ржавчина на мембранѣ можетъ также служить причиной плохого дѣйствія слуховой трубки.

Слуховые телефоны могутъ быть испытаны при помощи элемента, прикасаясь къ полюсамъ послѣдняго контактами шнуровъ. Появленіе при этомъ рѣзкаго звука въ телефонной трубкѣ показываетъ, что проводники телефона въ исправности. Въ томъ случаѣ, если слуховой телефонъ временами не работаетъ, обыкновенно причина кроется въ проводникахъ шнуровъ. При испытаніи такихъ шнуровъ слѣдуетъ, послѣ включенія послѣднихъ въ элементъ, изгибать шнуры въ различныхъ мѣстахъ и во всѣхъ направленіяхъ. Обрывъ обнаружится при изгибаніи шнура шумомъ или звукомъ, издаваемымъ слуховымъ телефономъ. Во многихъ случаяхъ причиной неудовлетворительнаго дѣйствія слуховой трубки является неправильная сборка. Мембрана должна быть насколько

возможно приближена къ полюсамъ. Въ тѣхъ телефонахъ, гдѣ имѣются для этого регулируюція приспособленія, мембрана приближается къ полюсамъ до тѣхъ поръ, пока въ телефонѣ не будетъ услышано звука отъ притяженія мембраны, послѣ чего полюса настолько удаляются назадъ, чтобы появился звукъ отъ возвращенія мембраны. Требуется, чтобы мембрана и полюса были за симъ еще удалены другъ отъ друга на весьма малую величину.

II. Микрофонъ.

а) Типы микрофоновъ.

При телефонированіи въ качествѣ передатчика примѣняется обыкновенно не слуховой телефонъ, а микрофонъ, который передаетъ звуковыя волны сильнѣе, чѣмъ телефонная трубка.

Первоначальная классическая форма микрофона, данная профессоромъ Юзомъ, показана на фигурѣ 131-А. Микрофонъ состоитъ изъ трехъ угольныхъ кусковъ, которые укрѣплены на дощечкѣ *A*. Куски *D* и *E* приклеены, а кусокъ *G* свободно расположенъ въ вертикальномъ положеніи на своихъ остріяхъ между *E* и *D*. Проводники отъ *E* и *D* идутъ къ слуховому телефону *T*, при чемъ въ цѣпь включена батарея *B*. Если дощечку привести въ легкое сотрясеніе, напримѣръ, постукивая пальцемъ или проводя перомъ, то въ телефонѣ слышно соответствующее шуршаніе. Если произносить передъ дощечкой *A* слова, то слова эти ясно слышны въ слуховомъ телефонѣ *T*. *Причина этого явленія заключается въ измѣненіи сопротивленія контакта между углемъ *G* и углями *E* и *D*. Переменно сопротивленіе въ этихъ мѣстахъ зависитъ отъ колебанія дощечекъ одинаковаго съ таковымъ колебаніемъ воздуха, при чемъ угольки приходятъ въ болѣе или менѣе близкое соприкосновеніе между собой.*

Такой же результатъ получается, если взять три металлическихъ гвоздя *A*, *B*, *C* и расположить ихъ, какъ показано на фиг. 131-б, но явленіе обнаруживается въ меньшей степени.

Чѣмъ сильнѣе соприкасаніе, тѣмъ меньше сопротивленія для электрическаго тока и обратно. Существенное значеніе имѣетъ при этомъ нагрѣваніе контактовъ токомъ, проходящимъ черезъ нихъ. Предполагается, что воздухъ, находящійся около угля вслѣдствіе силы сцепленія, подъ дѣйствіемъ теплоты расширяется, такъ что между контактами появляется плохо проводящая среда, сопротивление которой зависитъ отъ давленія со стороны дощечки, играющей роль микрофонной діафрагмы. Въ зависимости отъ измѣненія сопротивления должно находиться измѣненіе силы тока въ цѣпи, такъ какъ электровозбудительная сила батареи остается постоянною. Если въ микрофонной цѣпи нѣтъ самоиндукціи, то кривая силы тока и кривая сопротивления сдвинуты одна по отношенію другой на 180° ; въ присутствіи же самоиндукціи волна тока опаздываетъ отъ измѣненія сопротивления на уголъ $\pi + \varphi$.

Слѣдовательно, подъ дѣйствіемъ простого тона, который состоитъ изъ синусоидальнаго вида колебанія воздуха, въ цѣпи должно получиться колебаніе постояннаго тока, подобно тому, какъ это показано на фиг. 132. Вертикальныя разстоянія каждой точки волнообразной линіи отъ прямой линіи *AB* представляютъ силу этого постояннаго возрастающаго и убывающаго тока, между тѣмъ какъ разстояніе прямой линіи *CD* отъ *AB* представляетъ силу постояннаго тока. Волнообразный токъ дѣйствуетъ на включенный въ цѣпь слуховой телефонъ подобно переменному току: магнетизмъ слухового приѣмника или увеличивается или уменьшается. Мембрана телефона приходитъ въ такое же колебательное состояніе, какъ діафрагма (дощечка) микрофона. Передача звуковъ и человѣческой рѣчи происходитъ подобнымъ же образомъ, съ тою лишь разницей, что волны тока становятся столь же сложными, какъ и вызывающія ихъ звуковыя волны.

На объясненномъ выше принципѣ было устроено много различныхъ типовъ микрофоновъ. Стремленіе увеличить число микрофонныхъ контактовъ привело къ конструкціи микрофоновъ съ зерновымъ углемъ. Въ микрофонахъ этого вида между двумя

угольными электродами *A* и *B* (фиг. 131-с) насыпают зерна угольные *C*, или шарики *D* (фиг. 131-d), при чемъ токъ отъ одного электрода къ другому проходитъ черезъ угольные зерна (угольный порошокъ). Микрофоны этого вида даютъ лучшіе результаты и въ настоящее время примѣняются почти исключительно.

Случается, что микрофонъ съ зерненымъ углемъ не работаетъ вслѣдствіе того, что зерна его или спекаются, или сжигаются, или отшлифовываются въ контактныхъ точкахъ. Недостатки эти устраняются путемъ поворачиванія микрофонной коробки или постукиванія по послѣдней.

Весьма важнымъ является въ микрофонъ приспособленіе для успокоенія колебаній зеренъ. Для того, чтобы микрофонъ хорошо работалъ, требуется не только опредѣленная сила тока, зависящая отъ конструкціи микрофона, но и надлежащимъ образомъ урегулированное давленіе на угольный порошокъ. Если давленіе весьма слабо, то при разговорѣ происходитъ сильное нагрѣваніе контактовъ и получается хриплый шумъ, затрудняющій повиманіе и даже прекращающій дѣйствіе микрофона.

Если давленіе на порошокъ весьма сильно, то микрофонъ становится нечувствительнымъ. Лучшіе микрофоны снабжаются поэтому или регулирующимъ приспособленіемъ, или конструкція ихъ такова, что микрофоны отрегулировываются надлежащимъ образомъ на фабрикѣ и разобрать ихъ безъ поврежденія нельзя. При портѣ микрофона въ послѣднемъ случаѣ необходимо замѣнить всю капсулю съ порошокомъ новою.

Большинство микрофоновъ, примѣняемыхъ въ настоящее время, состоятъ изъ слѣдующихъ главныхъ частей:

1. Діафрагмы, которая или снабжается особымъ контактнымъ угольнымъ кускомъ, или же сама служитъ въ качествѣ контакта и въ такомъ случаѣ готовится обыкновенно изъ угля (см. рядъ діафрагмъ *b* снизу фиг. 133).

2) Куска угля, укрѣпляемаго противъ діафрагмы.

3) Угольного и легко подвижного порошка, помѣщаемаго между двумя контактными поверхностями, и

4) Коробки, въ которую заключены вышеперечисленные части. Діафрагмы дѣлаются изъ угля, жолѣза, мѣди, алюминія, дерева, целлулоида и т. д., при чемъ готовятся не только въ видѣ плоскихъ фѳрмъ, но съ углубленіями для помѣщенія подвижного угольного порошка.

Въ свою очередь куски угля, устанавливаемые противъ діафрагмы, имѣютъ также чрезвычайно разнообразный видъ, преслѣдуя цѣль получить возможно большую поверхность соприкасания угольного порошка съ этимъ кускомъ (см. фиг. 133).

Въ качествѣ порошка примѣняются угольные шарики діаметромъ 0,5 до 3 мм., изъ нихъ наиболѣе употребительные въ 1 мм., или такой же величины зерна.

Сопротивленіе микрофона для аппаратовъ, питаемыхъ мѣстною батареей, прежде дѣлалось отъ 5 до 10, теперь около 50 омъвъ.

На фиг. 134-*A* показанъ микрофонъ *Эриксона*. Угольная діафрагма *a* прикрѣпляется пруживающимъ кольцомъ *b* къ крышкѣ *v* рупора. Неподвижный электродъ *z* состоитъ изъ куска угля, который имѣетъ звѣздообразные вырѣзы и соединяется съ капсулей *z* посредствомъ винта и звѣзды *d* съ шестью лучами. За симъ, въ вырѣзы угольного диска помѣщается звѣзда *e* и войлочное кольцо *ж*, съ тремя діаметрами, образующими шесть камеръ, заполняемыхъ порошкомъ *).

На фиг. 134-*B* представленъ универсальный передатчикъ *Берлинера*.

На фиг. 134-*C* изображенъ германскій микрофонъ *Микса* и *Генеста*. Микрофонъ этотъ снабженъ капсулемъ *d*, который по удаленіи раструба (воронки) легко вынимается изъ микрофона и можоть быть замѣненъ новымъ.

Угольная діафрагма *m* удерживается загнутымъ краемъ капсуля *d* въ опредѣленномъ положеніи. Матерчатое кольцо, прикле-

*) Сопротив. микрофона въ боковомъ положеніи около 50 омъ. Для аппаратовъ съ центр. бат. примѣняется особый порошокъ съ большимъ сопротивленіемъ. Въ Россіи микрофонъ этотъ снабжается вмѣсто электрода *z* дискомъ съ концентрическими желобками (фиг. 133-б), съ войлочнымъ кольцомъ по краямъ, образующимъ камеру, и буферной пробкой изъ ваты посрединѣ.

енное къ діафрагмѣ, окружаетъ угольный кусокъ *l* и образуетъ камеру, заполняемую частью угольнымъ порошкомъ.

Для заглушенія колебаній діафрагмы служитъ войлочная пробка *t*, давленіе которой регулируется винтомъ *s*. Съ тою цѣлью, чтобы можно было разъединять угольныя зерна, спекающіяся вмѣстѣ по истеченіи нѣкотораго времени работы микрофона, капсула помѣщается въ подвижную коробку, поворачиваемую около ея оси.

На фиг. 134-*D* изображенъ австрійскій микрофонъ *Декерта* и *Гамолки*. Микрофонъ состоитъ изъ массивнаго вертикально расположеннаго угольнаго диска, основаніе котораго привинчено къ эбонитовой коробкѣ. Дискъ имѣетъ около 50 четырехгранныхъ пирамидальныхъ выступовъ (фиг. 133-г), къ остриямъ которыхъ въ средней части диска приклеена матерчатая эластичная кисть. Къ угольной діафрагмѣ приклеено кольцо изъ ваты. Діафрагма снабжена металлической крышкой, внутрененію края которой покрыты сукномъ, а наружные удерживаются краями эбонитовой коробки микрофона. На микрофонной коробкѣ помѣщается эбонитовый раструбокъ, внутренній конецъ котораго, для защиты діафрагмы отъ поврежденій, закрытъ тонкой металлической сѣткой.

Пространство между угольными пирамидками и діафрагмой заполняется угольными зернами, которыя удерживаются шерстянымъ кружкомъ. Матерчатая кисть, прикрѣпленная къ пирамидкамъ, препятствуетъ образованію короткаго замыканія между остриями пирамидокъ и діафрагмой.

б) Поврежденія въ микрофонѣ.

Обычныя поврежденія въ микрофонѣ заключаются въ несовершенствѣ микрофонныхъ контактовъ, въ прогибѣ или поломкѣ діафрагмы, въ обрывѣ или спутываніи соединительныхъ проводовъ, въ поврежденіи обмотокъ индукціонной катушки или въ недостаткахъ батарейнаго контакта.

Чрезвычайно большою перемѣною сопротивленія между микрофонными контактами ослабляетъ силу микрофона. Если контакты, вслѣдствіе слабого давленія на нихъ, очень подвижны, то по-

является при громкой передачѣ хриплый посторонній шумъ, мѣшающій пониманію. Если же вмѣсто этого, вслѣдствіе сильнаго сжатія порошка или продолжительнаго употребленія микрофона, порошокъ становится недостаточно подвижнымъ (напр. зерна слипаются), то микрофонъ передаетъ рѣчь или плохо, или совершенно не дѣйствуетъ. Это случается также и тогда, если контакты окисляются, если имѣется нерерывъ полный или неполный: въ угольныхъ контактахъ, въ соединительныхъ проволокахъ первичной обмотки индукціонной катушки, или въ батарейныхъ контактахъ. При микрофонахъ съ зернами можно путемъ легкихъ ударовъ по микрофону или при нѣсколькихъ поворотахъ коробки послѣдняго, устранить частички пыли, образовавшейся на зернахъ при продолжительномъ употребленіи микрофона. Вслѣдствіе сотрясенія зерна принимаютъ такое положеніе, что въ соприкосновеніе вступаютъ новыя угольныя частички и приставшія другъ къ другу зерна распадаются.

Если въ микрофонѣ разсыпается порошокъ, то можно только съ трудомъ понимать передаваемуюимъ рѣчь, при чемъ появляется шумъ какъ при ударахъ по разбитому сосуду.

в) Микротелефонъ.

Для нѣкоторыхъ цѣлей микрофонъ и телефонъ соединяются вмѣстѣ и носятъ общее названіе микротелефона. Эбонитовая рукоятка имѣетъ на одномъ концѣ коробчатый телефонъ, а на другомъ — микрофонъ съ раструбомъ, какъ показано на фиг. 135-А. Въ рукояткѣ иногда помѣщаютъ кнопку, нажимая которую во время разговора, включаютъ батарею въ микрофонную цѣпь, или выключаютъ слуховой телефонъ при пользованіи микрофономъ съ большой батареей; во время же слушанія выключаютъ индукціонную катушку.

На фиг. 135-В показана вилка и розетка, при помощи которыхъ микротелефонъ включается въ телефонный аппаратъ.

На фиг. 135-С показана схема микротелефона съ батареей, индукціонной катушкой и линейными проводами.

г) *Микрофоны для телефонируванія на дальнія
разстоянія.*

Одною изъ главныхъ причинъ, ограничивающихъ предѣлъ телефонированія на дальнія разстоянія, является ослабленію силы тока на приѣмной станціи (см. ниже теорію Пупина). Для того, чтобы входящій токъ имѣлъ достаточную силу, въ передающемъ телефонномъ аппаратѣ примѣняютъ микрофонъ, допускающій посылку на линію тока по возможности большей силы. Между различными микрофонами такого типа заслуживаетъ вниманія микрофонъ Эгнеръ-Гольмстрема.

Насколько выяснилось въ настоящее время *), діафрагма этого микрофона имѣетъ діаметръ около 18 см., т. е. втрое больше діафрагмы обыкновенныхъ микрофоновъ. Діафрагма такъ вставлена, что наибольшій прогибъ приходится посрединѣ ея. Колебанія діафрагмы соотвѣтствуютъ колебаніямъ дѣйствующихъ на нее звуковыхъ волнъ. Электрическій токъ для питанія микрофона можетъ быть взятъ отъ освѣтительной сѣти. Въ этомъ случаѣ напряженіе, получаемое отъ сѣти, уменьшается включеніемъ регулирующаго сопротивленія.

Сила тока въ микрофоновѣ колеблется между 1 и 6 амперами. Такъ какъ при такой силѣ тока микрофонъ значительно пагрѣвается, то приняты различныя мѣры предохраненія отъ вреднаго дѣйствія нагрѣванія.

Такъ, между прочимъ, къ микрофону придѣланъ сосудъ съ парафиновой массой. Расплавленіе этой массы уменьшаетъ пагрѣванію микрофона. Такъ какъ энергія, превращаемая микрофономъ въ волны тока, должна быть по возможности велика, то въ этомъ микрофонѣ стремятся воспроизвести волны тока съ возможно большей амплитудой. Токпроводящіе электроды окружены изолирующимъ веществомъ для увеличенія переменнаго сопротивленія микрофона, происходящаго отъ колебанія діафрагмы. Опытами установлено, что лучшіе результаты получаются, когда простран-

*) См. электротехническій журналъ „Verkehrsz“, № 7—1910.

ство вокруг угольныхъ электродовъ герметически закрыто и находящийся въ немъ воздухъ замѣненъ водородомъ. Но по практическимъ соображеніямъ неудобно пускать въ продажу микрофоны съ водородомъ. Воспроизведевіе волнъ съ большими амплитудами достигается механическимъ путемъ, составляющимъ пока секретъ изобрѣтателей.

Спыты телефонированія по международнымъ телефоннымъ проводамъ Стокгольмъ—Верлипъ въ іюнѣ мѣсяцѣ 1909 года, производившіеся подъ контролемъ германскаго почтоваго управленія и шведскаго, и датскаго телеграфныхъ управленій, показали, что получавшійся въ Стокгольмѣ разговоръ былъ приблизительно той же силы, какъ обыкновенный разговоръ между Стокгольмомъ и Сальтшебаденъ.

При телефонированіи Парижъ—Стокгольмъ проводъ имѣлъ общую длину 2270 километровъ, а именно:

Мѣдной проволоки въ 5 мм.	.	1190	километровъ
„ „ „ 4,5 мм.	.	669	„
„ „ „ 4 мм.	.	363	„
Подземнаго и подводнаго кабеля	.	48	„

Слѣдуетъ замѣтить, что при опытѣ примѣненія микрофона съ большой мощностью разговоръ переходилъ на сосѣдніе провода; это объясняется отсутствіемъ на германскомъ участкѣ надлежащихъ скрещеній цѣпей для устраненія вреднаго вліянія взаимной индукціи.

Микрофоны Эгнера и Гольмстрома въ настоящее время испытываются въ Россіи телефонной фабрикой Эриксона.

Конструкція и детали устройства микрофона не могутъ быть пока опубликованы, такъ какъ на это заявлена привилегія.

Для практическаго примѣненія микрофонъ этотъ монтированъ пока въ видѣ добавочнаго аппарата, который устанавливается рядомъ съ обыкновеннымъ телефономъ, при чемъ автоматически включается на линію въ то время, когда приходится пользоваться телефономъ на большія разстоянія.

III. Индукціонная катушка для микрофона.

Индукціонная катушка представляет изъ себя трансформаторъ *), который въ соединеніи съ микрофономъ и телефономъ позволяетъ телефонировать на большія разстоянія.

Причина, по которой приходится прибѣгать къ включенію индукціонной катушки, заключается въ слѣдующемъ: если въ одну цѣпь включаются микрофонъ, батарея, линейный проводъ и слуховой телефонъ, то по такой схемѣ передача хороша лишь на близкія разстоянія.

Когда проводъ короткій и сопротивленіе его мало, то переменнаго сопротивленія микрофона достаточно, чтобы произвести въ ирѣемникѣ желаемое дѣйствіе. Въ длинныхъ проводахъ переменнаго сопротивленія микрофона составляетъ лишь небольшую часть общаго сопротивленія, соотвѣтственно чему уменьшается дѣйствіе микрофона на телефонъ. Провода, по которымъ приходится телефонировать, имѣютъ различную длину, между тѣмъ какъ микрофонъ для его дѣйствія требуетъ опредѣленной силы тока, почему возникаютъ трудности включенія каждый разъ соотвѣтствующей батареи.

Сопротивленіе провода длиною 10 километровъ, въ случаѣ примѣненія стальной проволоки, можетъ быть около 550 омъ, слѣдовательно для полученія необходимаго тока потребовалось бы включить 100 элементовъ Лекланше.

Первичная обмотка индукціонной катушки S (см. фиг. 136) соединена съ микрофономъ C и батареей B , а вторичная обмотка соединена съ телефономъ T и линіей L . Когда мѣвящийся по силѣ токъ микрофона проходитъ черезъ индукціонную катушку, то онъ соотвѣтствующимъ образомъ намагничиваетъ стержень катушки, а магнитныя колебанія въ свою очередь индуктируютъ переменный токъ въ тонкой проволоцѣ вторичной обмотки. Токи, получаемые въ индукціонной катушкѣ, отличаются отъ тока микрофонаго двояко:

*) См. II-ю часть главу—Трансформаторы.

Во-первыхъ, токъ, циркулирующій въ микрофонѣ, имѣетъ одно и то же направленіе, измѣняясь лишь въ силѣ, какъ это представляетъ кривая *a*. Токъ же (кривая *в*) во вторичной обмоткѣ измѣняется не только по силѣ, но и по направленію (фиг. 132). Каждая волна во вторичной обмоткѣ состоитъ изъ двухъ частей, изъ коихъ одна положительнаго, а другая отрицательнаго тока. Положительный токъ соотвѣтствуетъ увеличенію, а отрицательный уменьшенію микрофоннаго тока. Такимъ образомъ индуктированный токъ отличается по фазѣ отъ первичнаго такъ же, какъ и телефонные токи пріемника и передатчика.

Во-вторыхъ, различіе заключается и въ качествѣ тока. Индуктированный токъ имѣетъ большое напряженіе, но малую силу, между тѣмъ какъ микрофонный токъ имѣетъ небольшое напряженіе и сравнительно большую силу. Вслѣдствіе этого микрофонные токи значительно ослабляются при небольшомъ линейномъ сопротивленіи, между тѣмъ какъ индукціонные токи почти нечувствительны къ линейному сопротивленію въ нѣсколько сотъ омъ. Такимъ образомъ индукціонные токи несравненно болѣе пригодны для преодоленія линейнаго сопротивленія и можно соотвѣтствующимъ подборомъ обмотокъ телефонировать по длиннымъ линіямъ *).

Къ преимуществамъ примѣненія мѣстной цѣпи, въ которую входятъ: микрофонъ, богарей и первичная обмотка, относится также и то обстоятельство, что изъ линейныхъ проводовъ выключается элементъ и постоянный токъ, питающій микрофонъ, не попадаетъ въ слуховой телефонъ.

Число витковъ первичной и вторичной обмотки въ разныхъ катушкахъ весьма различно. Первичная обмотка въ среднемъ имѣетъ около 300 оборотовъ и сопротивленіе около одного ома. Если число оборотовъ больше, то соотвѣтственно этому приходится увеличивать число оборотовъ вторичной обмотки. Но вмѣстѣ съ этимъ повышается самоиндукція и появляется неудобство для переговоровъ на дальнія разстоянія, состоящее въ томъ, что при включеніи вторичной обмотки въ линію ослабляются токи. На фиг.

*) См. табл. XXXIII.

137 показаны образцы индукционных катушек, применяемых в Германии. Катушки № 1 и 2 служат для аппаратов, питаемых местной батареей, а катушки № 3 и 4 — для центральной батареи. На фиг. 138 показаны детали устройства катушки. На фиг. 139 показан вид катушки американского типа. В частности, напр. катушка германского образца № 2 имеет следующее устройство:

Отожженные проволоки шведского железа диаметром 0,4 до 0,45 мм. составляют сердечник, который окружен бумажной гильзой (фиг. 138). Первичная обмотка, навитая на гильзу, состоит из трех рядов витков, для которых взята медная проволока диаметром 0,5 мм., изолированная парафинированными нитками. Обмотка имеет около 300 оборотов и сопротивление один ом. Отдельные ряды изолированы гуттаперчевой бумагой. Сверх этих обмоток накладываются два слоя бумаги и засим помещается вторичная обмотка, которая состоит из 25—27 слоев проволоки диаметром 0,2 мм., изолированной парафиновыми нитками. Число витков от 5200 до 5300. Сопротивление 195—200 ом. Через каждые пять слоев проложена парафинированная бумага. Снаружи катушка защищена чехлом.

Концы обмоток пропущены через основания катушек, где укреплены на клеммах.

Опытами найдено, что при длинных индукционных катушках хотя достигается более громкая передача, но это происходит за счет ясности.

Во избежание потери энергии от вихревых токов, отдельные железные проволоки сердечников покрываются лаком или слоем окиси.

Различные данные, относящиеся к этим катушкам, приведены в таблицѣ XXXII.

Въ таблицѣ XXXIII даны результаты испытанія съ различными индукционными катушками по Кемпстеръ-Миллеру.

IV. Индукторъ.

а) Индукторъ переменнаго тока.

Индукторъ служитъ для полученія переменнаго тока, приводящаго въ дѣйствіе вызывные звонки. На фиг. 140 bis показано схематически соединеніе между звонкомъ и индукторомъ. Идея устройства индуктора видна на фиг. 140. Если въ магнитномъ полѣ перемѣщать (вращать) одинъ или вѣсколько оборотовъ проволоки, то въ контурѣ ихъ возбуждается переменный токъ, который можетъ быть направлонъ при помощи двухъ колець и щотокъ во внѣшнюю цѣпь. Обмотки якоря, вращающагося въ магнитномъ полѣ, навиты обыкновенно на жолѣзный сердечникъ, имѣющій въ поперечномъ сѣченіи форму, показанную на фиг. 141. Видъ якоря съ обмоткой показанъ на фиг. 142.

Якорь снабженъ осью и зубчатымъ колесомъ. Одинъ конецъ намотки припаянъ къ массиву въ точкѣ *м*, а другой къ стержню *в*, который, проходя черезъ ось и изолируясь отъ послѣдней, соединяется съ остриемъ *с*, помѣщеннымъ на концѣ въ центрѣ оси. Остріе *с* изолировано отъ массива эбонитовой прокладкой. Если вращать якорь, то конецъ острия *с* все время касается пружины, играющей роль щетки на коллекторѣ динамо-машины. Такимъ образомъ, касаясь съ одной стороны массива индуктора, а съ другой—пружины, нажимающей на остріе *с*, можно включиться въ обмотку якоря.

Магнитная система составляется обыкновенно изъ трехъ или четырехъ подковообразныхъ магнитовъ, одинаковые полюса которыхъ соединены общими полюсными надставками.

Дѣйствіе индуктора зависитъ отъ формы сердечника якоря. При конструированіи послѣдняго существуютъ слѣдующія правила: Сердечникъ долженъ имѣть точную цилиндрическую форму и быть пригнаннымъ къ выемкѣ въ полюсныхъ надставкахъ постоянныхъ магнитовъ. Проможутокъ между полюсными надставками и сердечникомъ достаточно имѣть 0,2 мм. для свободнаго вращенія якоря.

Такъ какъ токъ въ обмоткахъ якоря индуктируется вслѣдствіе измѣненія магнетизма въ выступахъ n s (фиг. 143) якоряго сердечника, то кривая силы тока существенно зависитъ отъ величины желѣзныхъ выступовъ якоря. По возможности распредѣляютъ такъ желѣзныя массы, чтобы при вращеніи получить однородное магнитное поле, въ которомъ въ обмоткахъ якоря индуктируется токъ синусоидальной формы (см. фиг. 144-а). Кривая a , приблизительно соотвѣтствуетъ случаю, когда сердечникъ якоря взятъ изъ немагнитнаго матеріала, напримѣръ изъ дерева.

Если выступы сердечника якоря малы, такъ что не перекрываютъ полюсныхъ надставокъ магнита въ то время, когда сердечникъ становится нормально къ магнитнымъ липіямъ, то магнетизмъ въ выступахъ мѣняется въ періодъ полного оборота четыре раза. Выходя изъ положенія покоя (см. положеніе I фиг. 143), выступъ при вращеніи якоря сначала теряетъ, напр., сѣверный магнетизмъ, затѣмъ, въ среднемъ положеніи (горизонтальномъ на чертежѣ) остается одно время немагнитнымъ, далѣе (см. положеніе II—III) намагничивается южнымъ магнетизмомъ и, наконецъ, переходя въ первоначальное IV положеніе, приобретаетъ опять сѣверный магнетизмъ. Такимъ образомъ магнетизмъ каждаго выступа въ четырехъ положеніяхъ, показанныхъ на фиг. 143, мѣняется за время одного оборота четыре раза, и такъ какъ индуктируемый токъ въ обмоткахъ якоря пропорціоналенъ измѣненіямъ магнетизма, то кривая тока имѣетъ четыре различныхъ другъ отъ друга отдѣльныхъ импульса.

Предположимъ, что якорь получаетъ вращеніе въ направленіи противоположномъ ходу часовой стрѣлки. Въ первой четверти хода полюсы якоря удаляются отъ полюсныхъ надставокъ системы, вслѣдствіе этого ихъ намагничиваніе уменьшается и въ обмоткахъ возникаетъ токъ, который, по извѣстному закону, имѣетъ направленіе отъ конца 1-го ко 2-му (см. положеніе I). Во второй четверти оборота, сердечникъ, размагнитившійся при переходѣ черезъ нейтральную линію, снова начинаетъ намагничиваться въ зависимости отъ приближенія къ полюснымъ надставкамъ системы, вслѣдствіе

чего въ обмоткахъ якоря должѣтъ былъ бы индукироваться токъ обратнаго направлевія, но такъ какъ полярность якоря измѣнилась, то токъ продолжаетъ идти отъ конца обмотки 1-й ко 2-й, т. е. въ томъ же направленіи. Въ третьей четверти намагничиваніе уменьшается, вслѣдствіе чего токъ мѣняетъ направленію въ якорѣ и проходитъ отъ конца 2-го къ 1-му. Наконецъ, въ четвертой четверти, подобно второй четверти, токъ имѣетъ направленію отъ конца 2-го къ 1-му, какъ это показано на фиг. 143. Такимъ образомъ при одномъ оборотѣ токъ мѣняетъ свое направленіе одинъ разъ. Измѣненія силы тока показаны кривой *b* яа фиг. 144.

Обыкновенно выступы якорнаго сердечника дѣлаютъ настолько широкими, чтобы они перекрывали полюсные надставки магнитной системы, какъ это показано на фиг. 143-bis. Въ такомъ случаѣ выступы сердечника даже въ нейтральномъ положеніи не теряютъ своего магнетизма, но одна половина ихъ остается намагниченною сѣвернымъ магнетизмомъ, а другая южнымъ. Магнетизмъ мѣняется въ стержнѣ якоря влвно, въ зависимости отъ чего измѣняется и кривая силы тока, какъ это показано на фиг. 144-с.

Большіе выступы поглощаютъ много силы въ томъ случаѣ, когда въ вертикальномъ положеніи якоря (фиг. 143-bis) проводятъ магнитныя силы мимо обмотокъ.

При надлежащемъ расчетѣ ширины выступовъ получается въ обмоткахъ якоря кривая тока, показанная на фиг. 144-d. Размѣры сердечника въ такомъ случаѣ соотвѣтствуютъ показаннымъ на фиг. 143-bis.

Вслѣдствіе конструктивныхъ особенностей звонковъ переменнаго тока, для приведенія въ дѣйствіе звонка имѣетъ значеніе только та часть кривой силы тока индуктора, которая отмѣчена пунктиромъ на фиг. 144-bis, а именно верхняя часть. Такая же часть тока достаточна для приведенія въ дѣйствіе вызываго клапана или другаго прибора. По этимъ причинамъ кривая силы тока, доставляемая индукторомъ, повидимому могла бы уклоняться отъ правильной синусоидальной кривой и имѣть форму *I*, по-

казанную на фиг. 144-bis. Но остроконечная кривая имѣетъ свои недостатки.

Прежде всего надо имѣть въ виду, что, при вызовѣ по длиннымъ проводамъ съ большимъ коэффициентомъ самоиндукціи, кривая переменнаго тока съ крутыми подъемами быстро сглаживается и дѣйствіе верхней ея части теряется на приѣмной станціи. Кроме того, такой характеръ вызывнаго тока производитъ въ слуховомъ телефонѣ столь рѣзкій звукъ, что можетъ причинить вредъ уху, если случайно въ это время будутъ пользоваться телефономъ. Наконецъ, посылки вызывныхъ токовъ, имѣющихъ форму кривой *I* на фиг. 144-bis, производятъ сильный шумъ, вслѣдствіе индукціи, въ сосѣднихъ проводахъ и мѣшаютъ переговорамъ по нимъ.

По этимъ соображеніямъ стремятся придать кривой переменнаго тока возможно плавныя очертанія, какъ это показано на кривой *II* фиг. 144-bis.

При посылкѣ вызывнаго сигнала для приведенія въ дѣйствіе якоря, безразлично какое число періодовъ будетъ имѣть переменный токъ. Если же токъ предназначенъ привести въ дѣйствіе звонокъ абонента, то число періодовъ должно быть не меньше 15 въ секунду, ибо иначе звонокъ будетъ дѣйствовать неудовлетворительно. Такъ какъ при каждомъ оборотѣ якоря индуктируется переменный токъ одного періода, то число періодовъ тока согласуется съ числомъ оборотовъ рукоятки индуктора. Обыкновенно, рукой можно сдѣлать около трехъ оборотовъ въ секунду, поэтому, между рукояткой и осью индуктора дѣлаютъ передачу въ отношеніи 1 : 5.

Если проводникъ, по которому долженъ быть посланъ переменный токъ индукторомъ, имѣетъ большое сопротивленіе и необходимо привести въ дѣйствіе только одинъ звонокъ, то выгодно снабжать якорь индуктора большимъ числомъ витковъ изъ тонкой проволоки. При этихъ условіяхъ получается высокое паппряжение, соотвѣтственно числу витковъ обмотки якоря. Увеличеніе внутренняго сопротивленія якоря не имѣетъ существеннаго значенія въ виду большаго вѣшняго сопротивленія.

Въ томъ случаѣ, если въ линію включено параллельно нѣсколько звонковъ, какъ напр. при „сельскихъ линіяхъ“ *), и всѣ звонки должны быть приведены одновременно въ дѣйствіе, при чемъ имѣется налицо сравнительно небольшое внѣшнее сопротивленіе и значительный расходъ тока, то необходимо по возможности примѣнить болѣе толстую проволоку для уменьшенія сопротивленія обмотокъ, съ тою цѣлью, чтобы паденіе вольтажа въ якорѣ не имѣло вреднаго послѣдствія—ослабленія тока въ цѣпи.

б) Автоматическій коммутаторъ при обмоткѣ индуктора.

Обмотки якоря вслѣдствіе ихъ высокаго сопротивленія не могутъ быть включены въ проводъ въ то время, когда по нему посылаются телефонные токи. Равнымъ образомъ ихъ неудобно включать параллельно со звонкомъ, такъ какъ переменный вызывной токъ съ небольшимъ числомъ періодовъ проходилъ бы больше по обмоткамъ якоря, чѣмъ звонка. Вслѣдствіе этого обмотки якоря обыкновенно выключаются изъ провода и включаются въ него только во время вызова. Выключеніе производится каждый разъ автоматически при вращеніи абонентомъ рукоятки. Съ этою цѣлью рукоятка соединяется съ колесомъ передачи не наглухо, а имѣетъ нѣкоторое боковое движеніе въ направленіи оси. На фиг. 145, представляющей индукторъ германскаго телеграфнаго управленія, зубчатое колесо имѣетъ посрединѣ стальной придатокъ, черезъ который проходитъ ось рукоятки. На оси рукоятки помѣщенъ штифтъ, который прижимается пружиной къ вырѣзамъ выступа. Въ покойномъ положеніи штифтъ находится въ наиболѣе глубокой части вырѣза. Обѣ части отполированы, для того чтобы могли легко скользить одна по другой. При вращеніи рукоятки штифтъ скользитъ по вырѣзу вверхъ, въ то время какъ ось, преодолевая сопротивленіе пружины, перемѣщается по направленію къ рукояткѣ. Это боковое движеніе оси позволяетъ привести

*) См. II часть.

въ дѣйствіе выключатель, находящійся на концѣ оси. На фиг. 146 показана часть индуктора Дина съ нѣсколькими иными приспособленіями того же характера, при чемъ ось движется въ обратномъ направленіи и давитъ на пружину, находящуюся въ покоѣ. Приспособленіе это позволяетъ включать обмотку индуктора въ линію различнымъ образомъ. На фиг. 147-а показана схема, согласно которой обмотка якоря въ покойномъ положеніи замкнута на себя, при вращеніи же рукоятки индуктора автоматическое приспособленіе, описанное выше, размыкаетъ контактъ и включаетъ въ линію обмотки индуктора. На фиг. 147-б показанъ способъ, когда при вращеніи рукоятки замыкается контактъ, который включаетъ въ цѣпь обмотку индуктора. На фиг. 147-с показано соединеніе, составляющее комбинацію изъ обѣихъ предыдущихъ схемъ, при чемъ въ покойномъ положеніи правый контактъ замыкаетъ на короткое сообщеніе обмотку якоря индуктора, во время же вращенія рукоятки индуктора лѣвый контактъ замыкаетъ на короткое телефонный аппаратъ, а правый контактъ размыкаетъ короткое сообщеніе и включаетъ въ линію обмотку якоря.

На фиг. 146-bis показанъ центробѣжный переключатель, примѣняемый въ аппаратахъ Эриксона. Какъ видно изъ чертежа, обмотка *и* якоря индуктора включена между осью *а* и продолженіемъ ея *в*, изолированныхъ другъ отъ друга. Въ покойномъ положеніи обѣ эти части замкнуты короткимъ сообщеніемъ полукруглой пружины *д*, которая съ одной стороны насажена на ось *а* обмотки якоря, а съ другой стороны касается грузомъ *б* штифта *с*, находящагося на части *в*. Такимъ образомъ обмотки якоря индуктора выключены изъ цѣпи.

При вращеніи рукоятки индуктора грузъ *б* подъ дѣйствіемъ центробѣжной силы отходитъ отъ острія *с* и прерываетъ короткое замыканіе между частями *а*—*в*, которое замыкается обмоткой *и* якоря индуктора, включаемаго въ линію l_1 l_2 черезъ пружину *г* и массивъ—*н*.

На фиг. 148 показанъ примѣняемый на центральныхъ станціяхъ индукторъ Гольцеръ-Кабота, приводимый въ движеніе небольшимъ электрическимъ двигателемъ.

Различныя данныя, касающіяся индукторовъ, приведены въ таблицѣ XXXIV.

в) Индукторъ постоянного тока.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ индукторъ можетъ служить для посылки на линію вмѣсто переменнаго—постояннаго тока, съ какою цѣлью замѣнъ коллектора, типа динамо-машинъ, примѣняютъ приспособленіе для полученія отъ индуктора положительной или отрицательной половины тока, остальную же соответствующую половину тока не коммутируютъ. Въ результатѣ на линію посылается прерывистый постоянный токъ. На фиг. 149 показано одно изъ такихъ приспособленій. На оси якоря, замѣнъ изолированнаго острия (см. б на фиг. 146 bis), помѣщаютъ полукольцо въ видѣ диска *A*, соединенное съ однимъ концомъ обмотки якоря. Такъ какъ кольцо это касается пружины *в*, отводящей токъ на линію, лишь въ продолженіи полуоборота, то только въ это время идетъ токъ на линію. Кольцо имѣетъ такое положеніе, что полуоборотъ его согласуется съ половиной періода переменнаго тока якоря.

г) Поврежденія въ индукторѣ.

Обыкновенно поврежденіе индуктора заключается въ обрывѣ или короткомъ замыканіи обмотокъ якоря и въ недостаточномъ контактѣ пружины, нажимающей на ось, что можетъ происходить какъ вслѣдствіе ослабленія пружины, такъ и отъ загрязненія контакта. При обрывѣ обмотки индукторъ не даетъ тока. При короткомъ замыканіи обмотокъ якоря происходитъ ослабленіе силы тока, который въ зависимости отъ величины исправной части обмотки можетъ быть недостаточенъ для приведенія въ дѣйствіе звонка. Дурное состояніе контакта имѣетъ такія же послѣдствія. Отсутствие масла въ подшипникахъ затрудняетъ вращеніе рукоятки индуктора. Огущеніе масла препятствуетъ возвращенію оси якоря въ покойное положеніе.

У. З в о н к и.

а) Типы звонковъ перемѣннаго тока.

Въ телефонныхъ аппаратахъ абонентовъ въ настоящее время примѣняются почти исключительно поляризованные звонки съ двумя чашками. Звонки эти снабжаются электромагнитной системой съ подковообразными магнитами, при чемъ въ средней части по оси помѣщается якорь.

Сопротивленіе звонковъ въ телефонныхъ аппаратахъ для индукторнаго вызова обыкновенно около 300 омъ. Для параллельнаго включенія въ провода—отъ 1000 до 2000 омъ. Гальваническіе звонки (самопрерывающіеся) имѣютъ лишь ограниченное примѣненіе, какъ добавочные аппараты въ мѣстной цѣпи, и дѣйствуютъ въ связи съ клапаномъ. Сопротивленіе такихъ звонковъ на короткихъ линіяхъ и для низкаго напряженія отъ 2 до 20 омъ и при большихъ линіяхъ и значительномъ напряженіи отъ 150 до 300 омъ.

Звонки перемѣннаго тока передъ гальваническими звонками имѣютъ преимущество: они по своей конструкціи проще и потому меньше подвергаются разстройству. Въ то время, какъ гальваническій звонокъ весьма чувствителенъ къ колебаніямъ тока и имѣетъ часто дефекты въ самопрерывающемся контактѣ, звонокъ перемѣннаго тока разъ установленный работаетъ, не требуя никакого ухода за нимъ.

Устройство поляризованнаго звонка видно изъ фиг. 150. Передъ полюсными надставками электромагнита посрединѣ находится подвижной якорь съ ударникомъ. Справа и слѣва ударника помѣщаются на особыхъ стойкахъ чашки. Вся система поляризована постояннымъ магнитомъ *NS*. Подъ вліяніемъ постояннаго магнита на свободныхъ концахъ электромагнитныхъ стержней образуются сѣверные полюсы *n—n*, якорь же имѣетъ на верхней поверхности сѣверную, а на нижней южную полярность.

Если по обмоткамъ электромагнита течетъ токъ опредѣленнаго направленія и силы, то онъ въ одномъ стержнѣ, напримѣръ

въ лѣвомъ, усиливаетъ сѣверный магнетизмъ, а въ правомъ появляется магнетизмъ, ослабляющій сѣверный магнетизмъ стержня. Въ результатъ лѣвый стержень начинаетъ съ бѣльшей силой притягивать лѣвую часть якоря, а правый отталкиваетъ якорь. Оба дѣйствія складываются и, при достаточной силѣ ихъ, якорь переключивается налѣво.

При обратномъ направленіи тока въ обмоткахъ звонка якорь переключивается направо.

Для образованія постояннаго магнитнаго поля служить обыкновенно одинъ магнитъ достаточной силы.

Сообразно различной цѣли, для которой предназначается звонокъ, наибѣе употребительныя формы магнитной системы показаны схематически на фиг. 151. Типъ *A* представляетъ звонокъ, въ которомъ якорь находится только вблизи одного изъ полюсовъ магнита, при чемъ электромагнитная система ни чѣмъ не соединена съ нимъ. Вслѣдствіе этого воздушный промежутокъ представляетъ значительное сопротивленіе для линій силъ, проходящихъ черезъ сердечники электромагнитовъ и якорь, такъ что измѣненіе въ полѣ, производимое въ зависимости отъ различнаго положенія якоря,—весьма незначительно. Устройство это наибѣе подходяще для чувствительныхъ звоноковъ, на примѣръ, если индукторъ долженъ приводить одновременно въ дѣйствіе нѣсколько звоноковъ, включенныхъ параллельно.

Типъ *B* представляетъ звонокъ, въ которомъ, въ противоположность первому типу *A*, имѣется вполнѣ замкнутая магнитная цѣпь, такъ какъ магнитъ съ одной стороны касается сердечниковъ электромагнита, а съ другой стороны близко подходит къ якорю. Конструкция эта наибѣе пригодна для случая, когда вызывной токъ достаточной силы, на примѣръ посылается машиннымъ индукторомъ, и звонки расчитываются на сильное дѣйствіе ударника. Типъ *C* представляетъ среднее расположеніе частей между первыми двумя образцами, а именно: сердечники электромагнита касаются магнита, но между послѣднимъ и якоремъ электромагнита имѣется большой воздушный промежутокъ.

На фиг. 152 изображенъ звонокъ переменнаго тока прежняго образца германскаго телеграфнаго управленія.

На фиг. 153 показанъ звонокъ съ большимъ числомъ витковъ, примѣняемый для „сельскихъ липій“, а также на сѣтяхъ съ центральной батареей. Звонокъ этотъ предназначается для тѣхъ случаевъ, когда требуется особенно высокая самоиндукція, и имѣеть поэтому большой объемъ для обмотокъ, а сердечникъ его состоитъ изъ 16 отдѣльныхъ подковообразныхъ желѣзныхъ пластинъ толщиной каждая 0,5 мм. Магнитная система относится къ типу *A*, изображенному на фиг. 151. Чашки звоноковъ могутъ быть устанавливаемы относительно ударника на соответствующемъ разстояніи.

На фиг. 154 представленъ звонокъ переменнаго тока для центральной батареи. Звонокъ этотъ относится къ типу *B*, показанному на фиг. 151.

На фиг. 155 показанъ звонокъ переменнаго тока для столоваго аппарата при мѣстной батарее. Якорь имѣеть два молоточка, которые по очереди ударяютъ по одной и той же чашкѣ.

На фиг. 158 показанъ звонокъ переменнаго тока автоматической К—о Стровгера. Звонокъ этотъ имѣеть приспособленіе для установки чашекъ. Какъ видно изъ чертежа, для укрѣпленія чашекъ имѣются отдѣльныя колонки съ нарѣзками наверху, снабженныя муфтами, гайками и контргайками.

На фиг. 156 изображенъ звонокъ переменнаго тока, модель 1903 года. Устройство магнитной системы въ этомъ звонокѣ соответствуетъ типу *A* на фиг. 151.

На фиг. 157 показанъ звонокъ переменнаго тока для столовыхъ аппаратовъ при центральной батарее. Якорь этого звонка не вращается на остріяхъ, а укрѣпленъ на плоской пружинѣ толщиной 0,25 мм. Звонокъ этотъ отличается значительной чувствительностью и не требуетъ регулировки положенія якоря.

б) Звонки для гальваническаго тока.

Въ соединеніи съ клапанами, различными вызывными сигналами, реле и проч., въ телефонной практикѣ часто пользуются

звонокъ постоянного тока для того, чтобы помимо оптического сигнала послать звуковой сигналъ.

На фиг. 159 показанъ гальваническій звонокъ германскаго типа, съ сопротивленіемъ 20-омъ, хорошо дѣйствующій при одномъ сухомъ элементѣ.

На фиг. 159-а показана схема гальваническаго звонка безъ самопрерывающагося контакта. Прерываніе тока, необходимое для дѣйствія ударника, производится на передающей станціи.

На фиг. 159-б показана обыкновенная схема гальваническаго звонка съ автоматическимъ прерывателемъ, дѣйствующимъ разрывомъ контакта, выключающимъ обмотку звонка изъ цѣпи во время приближенія ударника къ звонковымъ чашкамъ.

На фиг. 159-в показана схема звонка постоянного тока съ автоматическимъ прерывателемъ, дѣйствующимъ замыканіемъ контакта, включающимъ обмотки звонка въ короткую цѣпь, чѣмъ прекращается доступъ тока въ обмотки звонка во время приближенія ударника къ чашкамъ. Звонокъ этотъ включается послѣдовательно съ такими же звонками въ одной и той же цѣпи, что не мѣшаетъ одновременному дѣйствию въ цѣпи нѣсколькихъ звонковъ.

На фиг. 160 показанъ гальваническій звонокъ, примѣняемый въ коммутаторахъ. Электромагнитная система съ якоремъ и ударникомъ прикрыты звонковой чашкой. Вращеніемъ чашки можно регулировать силу удара. Относящіяся къ перечисленнымъ выше звонкамъ данныя приведены въ таблицѣ XXXV.

в) Поврежденія въ звонкахъ.

Поврежденія въ звонкахъ заключаются преимущественно въ обрывѣ или короткомъ замыканіи витковъ обмотокъ звонка. Въ поляризованныхъ звонкахъ случается иногда пристаиваніе якоря къ полюснымъ надставкамъ. Причиной служитъ или отложеніе слоя пыли между якоремъ и полюсными надставками, или вывинчиваніе, а иногда сдвигъ мѣдныхъ винтовъ, ограничивающихъ колебаніе якоря и не допускающихъ его до соприкосновенія съ полюсными надставками.

Въ звонкахъ постояннаго тока поврежденія происходятъ главнымъ образомъ вслѣдствіе загрязненія, а также окисленія или сжиганія самоперерывающагося контакта. Кроме того, причиной неудовлетворительнаго дѣйствія звонка служитъ изгибъ пружины, на которой находится ударникъ, или перемѣщеніе звонковыхъ чашекъ за предѣлы дѣйствія ударника.

VI. Основныя схемы телефонныхъ аппаратовъ.

Разсмотрѣнныя до сихъ поръ отдѣльныя части телефоннаго аппарата: слуховой телефонъ, микрофонъ, индукціонная катушка, индукторъ, звонки должны быть надлежащимъ образомъ соединены между собою въ электрическомъ отношеніи.

Каждый телефонный аппаратъ служитъ какъ для вызова, при чемъ дѣйствуютъ звонки и индукторъ, такъ и въ качествѣ аппарата для переговоровъ, когда пользуются слуховымъ телефономъ и микрофономъ.

Простѣйшей схемой соединенія между собою отдѣльныхъ частей аппарата было-бы послѣдовательное включеніе въ одну цѣпь телефона, микрофона, звонка и индуктора, чтобы пользоваться тѣмъ или инымъ по мѣрѣ надобности. Но, прежде всего, при такомъ способѣ соединенія значительно увеличится сопротивленіе линіи и ухудшится дѣйствіе отдѣльныхъ приборовъ, что будетъ замѣтно при вызовѣ и особенно при разговорѣ. Кроме того, жолѣзныя массы звонка и индуктора представляютъ для переменнаго телефоннаго тока особыя препятствія (гистерезисъ).

На фиг. 161-А показана, напр., кривая тока въ зависимости отъ включенія въ линію омическаго сопротивленія 450 омъ (бифилярная обмотка). На фиг. 161-В показана кривая силы тока въ случаѣ вѣсны омическаго сопротивленія тремя электромагнитами съ тѣмъ же омическимъ сопротивленіемъ, но имѣющимъ жолѣзные сердечники (электромагниты, клапана и звонки).

Вслѣдствіе гистерезиса въ жолѣзныхъ стержняхъ этихъ электромагнитовъ амплитуда силы тока, какъ это показали опыты,

уменьшилась въ четыре раза, что и видно изъ представленныхъ кривыхъ, снятыхъ регистрирующимъ приборомъ.

а) Схемы американскихъ аппаратовъ.

Для соединенія между собою отдѣльныхъ частей аппарата примѣняется коммутаторъ, который въ покойномъ положеніи включаетъ на линію вызывные приборы, во время же переговоровъ выключаетъ изъ линіи вызывные приборы и вмѣсто нихъ вводитъ въ цѣпь телефонъ и микрофонъ. Съ этою цѣлью обыкновенно пользуются вилкой, на которой вѣшается слуховой телефонъ по окончаніи переговоровъ. Во время переговоровъ телефонная трубка должна быть снята съ вилки, вслѣдствіе чего, подъ дѣйствіемъ пружины вилка принимаетъ иное положеніе, при которомъ рычагъ дѣлаетъ автоматически то или иное переключеніе.

Вывести изъ дѣйствія тотъ или иной приборъ можно двумя способами: во-первыхъ, приборъ можетъ быть изолированъ отъ линіи, а во-вторыхъ — шунтированъ короткимъ замыканіемъ.

На фиг. 162 и 163 показано схематически включеніе отдѣльныхъ приборовъ въ телефонномъ аппаратѣ по первому способу, а на фиг. 164—165—по второму способу.

По первому способу линія L соединяется съ рычагомъ H , который въ покойномъ положеніи (фиг. 162), вслѣдствіе тяжести повѣшенной на него слуховой трубки R , замыкаетъ контактъ $З$. Къ контактной пружинѣ $З$ присоединяется послѣдовательно индукторъ g и звонокъ $с$. Когда снимается слуховой телефонъ съ вилки, то рычагъ H , подъ дѣйствіемъ спиральной пружины f , поднимается къ верху, размыкаетъ контактъ $З$ и соединяется съ контактными пружинами 1, 2, отъ которыхъ идутъ провода къ микрофону и индукціонной катушкѣ (фиг. 163). Такимъ образомъ при снятіи съ вилки слуховой трубки автоматически выключается изъ линіи LL^1 звонокъ съ индукторомъ и включается на линію приборы для переговоровъ.

По второму способу вмѣсто того, чтобы выключать аппараты, они замыкаются на короткое сообщеніе, какъ это видно на

фиг. 164 и на фиг. 165, изъ коихъ первая представляетъ собою схему при подвѣшенной трубкѣ, а вторая—при снятой. Первоначально примѣнялся исключительно первый способъ, а въ настоящее время часто пользуются вторымъ способомъ.

б) Схемы германскихъ аппаратовъ.

На фиг. 162 bis и 163 bis показана схема включенія отдѣльныхъ приборовъ по первому способу, примѣняемому въ Германіи. Эта схема отличается отъ схемы 162 и 163 тѣмъ, что даетъ возможность посылать на линію вызывной токъ индукторомъ какъ при подвѣшенной, такъ и при снятой трубкѣ съ вилки, что несомнѣнно представляетъ извѣстные удобства.

Какъ видно изъ схемы 162 bis, при подвѣшенной трубкѣ индукторъ въ покойномъ положеніи находится въ короткой цѣпи. При вращеніи рукоятки индуктора включаются въ линію обмотки якоря, а звонокъ замыкается въ короткой цѣпи. Входящій токъ проходитъ черезъ обмотки звонка, минуя обмотки якоря, которыя остаются въ короткой цѣпи. При снятіи слухового телефона съ вилки приборы соединяются по схемѣ, показанной на фиг. 163 bis. Если при этомъ вращать рукоятку индуктора, то, какъ видно изъ схемы, пружина индуктора замыкаетъ въ короткой цѣпи индукціонную катушку и телефонъ и включаетъ на линію обмотки якоря.

в) Последовательное и параллельное включеніе аппаратовъ.

При схемѣ для последовательнаго включенія аппарата въ проводъ всѣ звонки аппаратовъ отдѣльныхъ пунктовъ присоединяются последовательно въ общій проводъ, тогда какъ при параллельномъ—или посредствомъ отвлѣтлений къ землѣ, или мостомъ по отношенію ко второму проводу.

Последовательное включеніе, въ виду ограниченія числа линейныхъ поврежденій (особенно сообщеній), представляетъ пре-

имущество передъ включеніемъ параллельнымъ, по отличается неудобствомъ, заключающимся въ ухудшеніи телефонной передачи. Поэтому при послѣдовательномъ включеніи стараются уменьшить самоиндукцію и сопротивление звонковъ (устройство короткихъ желѣзныхъ сердечниковъ и сопротивление около 80 омъ). Кроме того, избѣгаютъ включенія большого числа аппаратовъ въ общій проводъ. Обычно включаютъ при этомъ не больше четырехъ аппаратовъ въ общій проводъ. Въ настоящее время получило преимущество параллельное включеніе („сельскія линіи“). Звонки, включаемые мостомъ, имѣютъ въ такомъ случаѣ 1000—2000 омъ сопротивленія и такую высокую самоиндукцію, что даже большое число включенныхъ въ общій проводъ звонковъ не отражается на ухудшеніи телефонной передачи.

Послѣдовательное включеніе показано на фиг. 164-А. Входящій съ линіи L_1 токъ проходитъ черезъ рычагъ вилки, звонокъ и черезъ пружину индуктора поступаетъ на линію L . Обмотки индуктора замкнуты на короткое. При вращеніи рукоятки индуктора, короткое замыканіе прерывается и токъ отъ индуктора поступаетъ съ одной стороны въ линію L , а съ другой стороны въ линію L_1 , пройдя черезъ обмотки zv своего звонка и черезъ рычагъ вилки.

Какимъ образомъ включаются послѣдовательно нѣсколько аппаратовъ въ одинъ общій проводъ показано на фиг. 164 bis.

Параллельное включеніе показано на фиг. 165-А. Входящій токъ поступаетъ съ линіи Lb , проходитъ черезъ контактъ индуктора къ звонку W и оттуда черезъ рычагъ вилки—къ проводу La . *Индукторъ въ покойномъ положеніи замкнутъ въ короткой цѣпи.* При вращеніи рукоятки индуктора токъ отъ индуктора съ одной стороны идетъ на линію Lb , съ другой стороны черезъ лѣвую контактную пружину индуктора и рычагъ вилки—на линію La . Обмотки своего звонка при этомъ замкнуты въ короткой цѣпи. Пользованіе индукторомъ возможно лишь при подвѣшенной трубкѣ. Разговорная цѣпь при снятой съ вилки трубкѣ та же, что и при аппаратахъ съ послѣдовательнымъ включеніемъ описанныхъ выше.

На фиг. 166 показана схема аппарата для параллельнаго включенія, при чемъ и звонокъ и индукторъ непосредственно включены въ обѣ линейныя вѣтви. При такой схемѣ выгадывается одинъ контактъ рычага вилки. Путь тока отъ индуктора въ покойномъ положеніи рукоятки прерванъ индукторной пружиной. При вращеніи рукоятки индуктора замыкается пружина индуктора и токъ направляется въ линію, шунтированную обмотками своего звонка. Посылка тока индукторомъ должна быть при подвѣшенной трубкѣ, такъ какъ иначе вторичная обмотка индукціонной катушкой съ обмотками слухового телефона окажутся въ мостѣ и вслѣдствіе незначительнаго сопротивленія моста часть тока замкнется въ мѣстной цѣпи, ослабляя силу тока предназначеннаго для посылки на линію.

VII. Детальныя схемы телефонныхъ аппаратовъ.

а) Схема стѣнного аппарата Эриксона № 346.

На фиг. 167 показана схема стѣнного аппарата съ микро-телефономъ и рычагомъ для него. Сопротивленіе звонковъ 2000 омъ параллельно включаются въ линію. Индукторъ усиленнаго типа съ пятью магнитами допускаетъ возможность вызова нѣсколькихъ аппаратовъ, включенныхъ въ общій проводъ, а также вызовъ по длиннымъ линіямъ. Электрическое сопротивленіе индуктора 500 омъ.

Линейные провода включаются въ зажимы L_1 — L_2 , батарея между зажимами B_1 — B_2 .

Общій видъ аппарата показанъ на фиг. 167-bis. Тамъ же показанъ способъ включенія аппарата въ промежуточномъ пунктѣ при помощи трехъ гнѣздъ, изъ коихъ гнѣздо № 2 служить для включенія аппарата въ линію (однопроводную или двухпроводную) параллельно, или отвлѣченіемъ къ землѣ, — въ покойномъ положеніи, вмѣсто дополнительнаго звонка. Въ гнѣздо № 1 штепсель вставляется при переговорахъ въ одну сторону, при чемъ въ другую сторону остается включеннымъ дополнительный звонокъ. Вводя штепсель въ гнѣздо № 3, — аппаратъ включается въ правую

сторону линіи, а въ лѣвой линіи остается включеннымъ дополни-
тельный звонокъ.

Вызовъ аппарата. Входящій токъ съ линіи поступаетъ:
въ зажимъ L_1 , и идетъ въ—нижній контактъ 1 рычага вилки
—рычагъ—массивъ индуктора I , соединенный съ ковцомъ оси
индуктора пружиной δ (обмотки индуктора находятся въ короткой
цѣпи и замкнуты на себя)—обмотку звонка аппарата—ламель
 $\mathcal{E}\mathcal{Z}$ дополнительнаго звонка—зажимъ L_2 . При этомъ слуховая
трубка и вторичная обмотка индукціонной катушки замкнуты на
себя въ короткой цѣпи контактомъ 1.

Посылка вызывнаго тока. Токъ проходитъ тотъ же
самый путь, при чемъ вслѣдствіе вращенія рукоятки, подъ дѣй-
ствіемъ центробѣжной силы, грузикъ b отводитъ согнутую пружину
 δ (см. фиг. 146-bis) и нарушаетъ короткое замыканіе обмотки
индуктора I , въ которой возбуждается электровозбудительная
сила, производящая переменный токъ.

Пользованіе слуховымъ телефономъ. Слуховой теле-
фонъ включенъ посредствомъ штепселя съ четырьмя контактами
(два средніе T для телефона, два крайніе M для микрофона).
При снятіи микрофона съ вилки замыкаются контакты
2 и 3. Токъ съ линіи поступаетъ въ зажимъ L_1 , и идетъ въ
телефонъ T —тонкую обмотку (вторичную) индукціонной катушки
—контактъ 2—зажимъ вѣтви второй линіи L_2 . Обмотки звонка
и индуктора находятся въ короткой цѣпи, замкнутой контактомъ 2-мъ.

Пользованіе микрофономъ. Контактъ 3 замыкаетъ цѣпь
микрофона M , батареи B_1B_2 и первичной обмотки. Путь тока
во вторичной цѣпи тотъ же, что вышеописанъ при пользованіи
слуховымъ телефономъ.

Дѣйствіе кнопки съ контактами 4—5. Во время
слушанія по телефону при нажатіи кнопки изъ цѣпи выключается
контактомъ 4 вторичная обмотка индукціонной катушки, которая
замыкается сама на себя въ короткой цѣпи. Путь тока съ линіи
при этомъ: зажимъ L_1 —телефонъ T —контактъ 4—рычагъ
вилки—контактъ 2—линейный проводъ L_2 . При нажатіи той же

кнопки во время посылки вызывного тока изъ линейной цѣпи выключается контактомъ 5 обмотки звонка.

Путь тока при этомъ: обмотки индуктора I —рычагъ вилки слухового телефона—контактъ 1—зажимъ L_1 —линейный проводъ—зажимъ L_2 —контактъ 5—обмотка индуктора. Обмотка звонка замкнута сама на себя.

Зажимъ T_1 служить для включения второго слухового телефона. Зажимъ ЭЗ—для дополнительнаго звонка.

Линейный громоотводъ обозначенъ буквами ГГ.

б) Схема стѣнного аппарата Эриксона № 350 съ микротелефономъ и отдѣльнымъ держателемъ для него (фиг. 168).

Линейные провода, батарея, дополнительный звонокъ, добавочная слуховая трубка, микротелефонъ включаются такъ же, какъ въ описанномъ аппаратѣ № 346.

Вызовъ аппарата. Входящій токъ съ линіи поступаетъ въ зажимъ L_1 —контактъ лѣваго рычага I —рычагъ—массивъ индуктора I (черезъ лѣвый контактъ a , пружину c и ось индуктора, прижатую къ пружинѣ c)—обмотки звонка аппарата—ламель ЭЗ дополнительнаго звонка—зажимъ L_2 второй вѣтви двухпроводной цѣпи или земляного провода (при однопроводной системѣ). Слуховая трубка и индукціонная вторичная обмотка находятся въ короткой цѣпи, замкнутой контактомъ 1-мъ.

Посылка вызывного тока. Ось индуктора отходить направо (по направленію стрѣлки) и изолируется отъ пружины c , которая прижимается къ контакту b . Путь тока: обмотка индуктора—пружина c —контактъ b —линія L_1 —липія L_2 —ламель ЭЗ—звонокъ—ось индуктора—второй конецъ обмотки индуктора. Слуховой телефонъ и вторичная обмотка индукціонной катушки находятся въ короткой цѣпи, замкнутой контактомъ b .

Пользованіе слуховымъ телефономъ. При святіи микротелефона съ вилки замыкаются контакты 2 и 3. Токъ съ

линии идетъ: L_1 —телефонъ T —тонкая обмотка индукціонной катушки—пружина c —контактъ a —контактъ 2—зажимъ линии 2-ой L_2 . Обмотка звонка и индуктора находятся въ короткой цѣпи, замкнутой контактомъ 2.

Пользованіе микрофономъ. Контактъ 3 замыкаетъ цѣпь микрофона M , батареи B и первичной обмотки индукціонной катушки. Путь тока во вторичной обмоткѣ и линейной цѣпи тотъ же, что описанъ при пользованіи слуховымъ телефономъ.

Назначеніе кнопки съ контактами 4 и 5 то же, что въ аппаратѣ № 346 и схема понятна безъ объясненій.

Контактъ 6 имѣетъ специальное назначеніе при коммутаторахъ съ автоматическимъ отбоемъ по окончаніи переговоров (ringing through system).

Контактъ этотъ ставится по особому заказу и требуетъ соотвѣтствующаго приспособленія въ коммутаторѣ на центральной станціи. Контактномъ этимъ можно воспользоваться, напр., для устройства избирательнаго вызова аппарата абонента на общемъ проводѣ въ сельскихъ линіяхъ.

в) *Схема аппарата Эриксона будочнаго типа № 859* (фиг. 169).

Аппаратъ снабженъ двоякаго рода вызывными приспособленіями; для послышки вызывнаго тока имѣется, во первыхъ, обыкновенный индукторъ переменнаго тока, а во вторыхъ—вибраторъ. Для полученія же вызова служатъ соотвѣтственно поляризованный звонокъ (300 омъ) и гудокъ (500 омъ).

Аппаратъ предназначенъ для включенія въ общій проводъ отвѣтвленіемъ къ землѣ нѣсколькихъ пунктовъ. Проводъ отъ центральной станціи идетъ до оконечнаго пункта и всегда соединенъ напрямую (за исключеніемъ времени послышки тока при вызовѣ), какъ показано на фиг. 169-А.

Вызовъ пункта (см. фиг. 169-Б). При вызовѣ путь тока: Зажимъ L_1 —круглый коммутаторъ—контактъ 5,4—массивъ индуктора $a,9$ —пружина коммутатора $Зв$ —пружина L_2^1 —

зажимъ L_2 — на слѣдующую станцію. Кроме того, отъ пружины Зв, при подвѣшенной слуховой трубкѣ, имѣется путь тока черезъ рычагъ вилки—контактъ 11—гудокъ Г—въ землю. Слѣдовательно, если по проводу будетъ посланъ вызовъ вибраторомъ, то вызовъ получится гудкомъ Г. Въ томъ случаѣ, если вызовъ будетъ посланъ индукторомъ, то для получения тока послѣдняго отъ соединенія 14, параллельно гудку отвѣтвляется къ землѣ поляризованный звонокъ W, который и произведетъ вызывной сигналъ.

Посылка вызывного сигнала индукторомъ. Въ положеніи I круглаго коммутатора, показанномъ на чертежѣ, при вращеніи рукоятки индуктора, размыкается короткая цѣпь обмотки индуктора и токъ идетъ: въ пружину α —контактъ 10—землю, а съ другой стороны: контактъ 4,5—лѣвый сегментъ—линію L_1 . Линія же L_2 изолирована у контакта 9. При поворотѣ круглаго коммутатора на 45 градусовъ въ положеніе II, нуть тока: обмотки индуктора—его пружина α —контактъ 10—земля, а съ другой стороны: контактъ 4,5—правый сегментъ— T — L_2^1 —линія L_2 . Линія же L_1 изолировывается у контакта 9 и заземлена черезъ вызывные приборы. Слѣдовательно, въ зависимости отъ положенія круглаго коммутатора вызывается та или другая сторона.

Посылка тока вибраторомъ. При нажатіи кнопки K замыкается контактомъ 8 цѣпь вибратора B съ мѣстной батареей. Самопрерывающійся контактъ 15 заставляетъ дѣйствовать вибраторъ. Контактъ 3 замыкаетъ цѣпь, въ которую входитъ первичная обмотка индукціонной катушки и обмотка вибратора. Прерывистые токи въ первичной обмоткѣ индукціонной катушки возбуждаютъ во вторичной обмоткѣ ея токи для приведенія въ дѣйствіе гудка. Путь тока при этомъ: лѣвый конецъ вторичной обмотки—контактъ 6—пружина T круглаго коммутатора—линія L_1 , а съ другой стороны: второй конецъ вторичной обмотки, соединенный съ землей. При второмъ положеніи круглаго коммутатора токъ вибратора направляется на лінію L_2 . Другая сторона лінії въ обоихъ положеніяхъ круглаго коммутатора при вызовѣ изолировывается въ контактѣ 4,5, оставаясь заземленной.

Пользование слуховымъ телефономъ. Путь тока при снятіи трубки: L_1 —лѣвый сегмент L_1^1 — T —контактъ 4,5—пружина a —контактъ 9—пружина $Зв$ —рычагъ—контактъ 12—телефонъ—вторичная обмотка индукціонной катушки—земля. Отъ пружины $Зв$, кромѣ того, имѣется отвлѣтленіе на линію L_2 . Слѣдовательно, данный пунктъ слышитъ разговоръ какъ съ линіи L_1 , такъ и съ линіи L_2 въ обоихъ крайнихъ положеніяхъ коммутатора.

Пользование микрофономъ. При снятіи микротелефона контактъ 13 замыкаетъ микрофонную цѣпь. Путь тока въ микрофонной цѣпи: лѣвая половина батареи—первичная обмотка—контактъ 1 и 2—контактъ 13—микрофонъ—другой полюсъ лѣвой половины батареи. Путь тока во вторичной обмоткѣ тотъ же, что и при пользованіи слуховымъ телефономъ, какъ это было объяснено выше.

На фиг. 169 В показана схема включенія этого аппарата для соединеній дополнительныхъ аппаратовъ черезъ нумерникъ.

г) Автоматическій телефонный аппаратъ германскаго типа.

На нѣкоторыхъ переговорныхъ стаціяхъ, напр. на вокзалахъ желѣзныхъ дорогъ, въ гостиницахъ и въ различныхъ общественныхъ мѣстахъ, посѣщаемыхъ публикой, устанавливаются автоматическіе телефонные аппараты, предназначенные для удобствъ пользованія телефономъ.

Телефонные автоматы могутъ быть уставовлены также у абонентовъ, если послѣдніе желаютъ предоставлять пользоваться телефономъ только за плату, чтобы такимъ путемъ ограничить число постороннихъ переговоровъ по ихъ аппаратамъ. Примѣняемый германскимъ телеграфнымъ управленіемъ телефонный автоматъ снабжается звонкомъ и индукторомъ. Въ тѣхъ, однако, мѣстахъ, гдѣ не предполагается производить переговоровъ съ даннымъ пунктомъ по вызову со стороны центральной станціи, звонокъ можетъ отсутствовать и вызовъ центральной станціи съ переговорнаго пункта производится автоматически, при снятіи съ вилки слуховой трубки.

Монета бросается въ авматъ не передъ пользованіемъ телефономъ, а лишь по требованію телефонистки. Каждый аппаратъ снабжается краткимъ наставленіемъ, какъ пользоваться автоматомъ.

На фиг. 170 показанъ телефонный аппаратъ, модель 1902 года, со звонкомъ и индукторомъ. На чертежѣ показанъ видъ спереди съ открытой верхней дверкой и отчасти удаленной нижней дверкой. На верхней дверкѣ находится микрофонъ и отверстіе для монеты. Съ задней стороны верхней дверки помѣщается звонокъ *g*. Въ ящикѣ аппарата сверху расположенъ звонокъ, подъ которымъ проходитъ желобокъ для падающей монеты, а еще ниже индукторъ и копилка. Въ нижней части аппарата устанавливается микрофонная батарея. Вилка, на которую вѣшается телефонъ, снабжается автоматическимъ рычажнымъ коммутаторомъ. Правый конецъ рычага при подвѣшеніи слуховомъ телефонѣ передвигаетъ къ верху особый стержень, посредствомъ котораго закрывается отверстіе для бросанія монеты. Телефонный автоматъ имѣетъ тѣ же наружные зажимы, что у нижеописаннаго аппарата модели 1904 года, и въ общемъ одинаковую съ послѣднимъ схему.

Пользованіе автоматомъ. Когда на центральной станціи падаетъ вызывной клапанъ, принадлежащій автоматическому аппарату, то телефонистка отвѣчаетъ обыкновеннымъ образомъ: „центральная станція“ и опрашиваетъ лицо, пользующееся автоматомъ. Затѣмъ телефонистка вызываетъ требуемаго абонента къ какой бы центральной станціи онъ ни принадлежалъ. Если требуемый абонентъ вызванъ, то телефонистка предлагаетъ лицу, пользующемуся автоматомъ, бросить монету въ отверстіе (10 пфениговъ за мѣстный разговоръ или двѣ монеты за разговоръ по соединительной линіи). Опущенная монета, скользя по желобку мимо звонка *g*, задѣваетъ чашку и заставляетъ ее звучать. Звучавіе чашки звонка передается микрофону и слышно въ слуховой телефонъ у телефонистки. Если въ отверстіе будетъ опущенъ предметъ по объему меньшій, чѣмъ требуемая монета, то онъ свободно

скатывается по желобку, а въ изогнутомъ колѣнѣ направляется въ сторону (на фиг. направо) и падаютъ изъ аппарата, не приводя въ звучаніе чашку звонка.

Послѣ того, какъ телефонистка убѣдится въ поступленіи въ кассу монеты, она устанавливаетъ соединеніе обычнымъ порядкомъ.

На фиг. 171 показана схема автоматическаго аппарата, модель 1904 года, безъ звонка и индуктора, вмѣсто которыхъ применены автоматическій вызовъ, но автоматическія кассирующія и контролирующія приспособленія одни и тѣ же, что и въ прежнемъ типѣ.

Паденіе клапана K на центральной станціи происходитъ при снятіи съ вилки автомата слухового телефона подѣ дѣйствіемъ батареи B , установленной на центральной станціи специально для автоматовъ.

Въ томъ случаѣ, если предполагается пользоваться однопроводной системой, батарея включается въ земляной зажимъ вызывного клапана, какъ показано на схемѣ. Батарея эта въ автоматическомъ аппаратѣ не получаетъ земли до тѣхъ поръ, пока автоматъ находится въ покоѣ.

При снятіи слуховой трубки съ вилки автомата лѣвое плечо рычага h рычажнаго переключателя скользитъ по пружинѣ S , а правое плечо по заземленной контактной пружинѣ f , вследствие чего батарея заземляется черезъ проводъ L_a —контактъ c^1 —желобокъ h^1 —пружину S —рычагъ h —пружину f , соединенную съ землею. Такимъ образомъ цѣпь батареи оказывается замкнутой черезъ клапанъ и послѣдній падаетъ. Когда, за симъ, рычагъ достигаетъ своего наивысшаго положенія, то касаніе между рычагомъ h и пружиной f нарушается и остается только нуть тока отъ провода L_a черезъ c_1 — h^1 — S —слуховой телефонъ F и индукционную катушку I къ землѣ.

Монета, опущенная въ отверстіе, катится послѣдовательно по двумъ желобкамъ, изъ которыхъ каждый состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ полосъ, изолированныхъ другъ отъ друга эбовитовой прокладкой.

Желобокъ включенъ такимъ образомъ въ микрофонную цѣпь, что двѣ противоположныя полосы соединены съ различными полюсами микрофонной батареи. Монета, скользящая по желобку, устанавливаетъ металлическое соединеніе между мѣдными полосами, замыкая полюса батареи. Такъ какъ неравномерное касаніе между монетой и обѣими полосами во время движенія постоянно мѣняетъ электрическое сопротивленіе этого контакта, то въ микрофонной цѣпи появляется колебаніе тока, которое передается во вторичную обмотку индукціонной катушки и производитъ въ слуховомъ телефонѣ своеобразный звукъ. Этотъ звукъ прорывается на короткое время, когда монета переходитъ съ одного желобка на другой. Со второго желобка монета падаетъ черезъ вертикальный рѣширяющійся капаль между желобчатымъ рычагомъ h^1 контактнаго приспособленія U и концомъ рычага h , вслѣдствіе этого желобчатый рычагъ h^1 переключивается отъ контакта c_1 къ контакту c_2 , при чемъ элементы CB микрофонной батареи включаются въ качествѣ контрольной батареи. При подвѣскѣ за симъ слухового телефона на вилку, рычагъ h освобождаетъ монету, которая падаетъ черезъ щель въ кассу. Желобчатый рычажокъ h_1 переходитъ въ первоначальное положеніе къ контакту c_1 и выключаетъ контрольный элементъ.

Передъ контрольнымъ приспособленіемъ U помѣщается застекленное окошечко, черезъ которое видна монета, брошенная въ аппаратъ.

Предметы меньшаго размѣра, чѣмъ требуемая монета, падаютъ въ промежутокъ между верхнимъ желобкомъ и стѣнкой аппарата, откуда по наклонной плоскости скатываются наружу черезъ отверстіе сдѣланное въ аппаратѣ.

Въ качествѣ вызывной батареи могутъ служить отъ 10 до 12 сухихъ элементовъ.

Въ автоматическихъ аппаратахъ Эриксона такое же въ техническомъ отношеніи устройство и дѣйствіе контрольных приспособленій, съ тою разницей, что телефонный аппаратъ, напр. для большихъ монетъ (мѣдныхъ 5 к.) имѣетъ видъ добавочной ко-

робки, устанавливаемой рядомъ съ телефоннымъ аппаратомъ. Центральная станція вызывается обыкновеннымъ путемъ, вращая рукоятку индуктора. Передъ установкой соединенія телефонистка предлагаетъ уплатить за разговоръ, послѣ чего необходимо опустить въ копилку монету соответствующей цѣнности и размѣра, указанныхъ на копилкѣ, и повернуть на полъ-оборота ручку автомата. При этомъ дается фоническій сигналъ объ уплатѣ на станцію. Кроме того, для контроля телефонистокъ, въ автоматѣ имѣется еще особый счетчикъ.

На фиг. 171-А показана копилка Эриксона безъ автоматическаго счетчика числа опущенныхъ монетъ, съ примѣненіемъ контактнаго винта и плоской пружины, которая колеблется отъ удара по ней монеты, падающей въ копилку, прерывисто замыкаетъ микрофонную батарею аппарата.

На фиг. 171-В показанъ телефонный аппаратъ Эриксона въ соединеніи съ автоматомъ, имѣющимъ микрофонный контактъ. Особенность этого аппарата заключается въ томъ, что прежде чѣмъ вызвать центральную станцію необходимо опустить въ отверстіе монету, иначе центральная станція не отвѣтитъ. Аппаратъ снабженъ двумя кнопками, помѣщенными надъ правилами пользованія телефономъ. Передъ тѣмъ, какъ приступить къ переговору, телефонистка требуетъ нажать правую кнопку, при чемъ монета попадаетъ въ копилку аппарата и производитъ сигналъ на станцію о поступленіи платы. Если соединенія не можетъ быть дано, то телефонистка предлагаетъ нажать лѣвую кнопку, при чемъ монета возвращается, скатываясь на тарелку, помѣщенную ниже правилъ пользованія аппаратомъ.

Всѣ монеты меньшаго образца возвращаются изъ аппарата при опусканіи ихъ, не давая возможности вызвать центральную станцію. Автоматъ вызывается обыкновеннымъ способомъ.

VIII. Громоотводы и предохранители.

а) Общія соображенія.

Воздушные телефонные провода подвержены не только вліянію электричества, находящагося въ воздухѣ, но могутъ сопри-

касаться съ различными проводами, несущими токи электрическихъ станцій, и передавать телефоннымъ аппаратамъ токи опасные какъ для цѣлости самаго аппарата, такъ и для жизни лицъ, пользующихся въ то время телефономъ.

По этимъ причинамъ телефонные аппараты предохраняють не только отъ вреднаго вліянія грозового разряда, но и отъ токовъ различныхъ электрическихъ станцій.

Предохранители распадаются на два класса: 1) на предохранители отъ опаснаго высокаго *напряженія* и 2) на предохранители отъ вреднаго вліянія *силы тока*. Кроме того, послѣдній изъ этихъ классовъ предусматриваетъ слѣдующіе случаи: а) когда токи имѣють большую силу и нагрѣвають поэтому въ теченіе нѣсколькихъ секундъ или моментально такъ проводникъ, что появляется опасность пожара (предохранитель на 6 амперъ) и б) когда токи номного сильнѣе сравнительно съ обыкновенными, но дѣйствуютъ продолжительно и выдѣляютъ столько тепла, что развивающаяся теплота сжигаетъ аппаратъ (предохранитель на 0,22 ампера).

Обыкновенно примѣняются всѣ три предохранителя, которые защищаютъ отъ токовъ высокаго напряженія, отъ токовъ большой силы тока и отъ токовъ слабой силы. Въ первомъ случаѣ стараются обезвредить большое напряженіе отводомъ тока въ землю, прежде чѣмъ онъ попадетъ въ аппаратъ. Предохранители этого рода называются еще громоотводами или предохранителями отъ папряженія, ибо посредствомъ ихъ могутъ быть отведены въ землю не только атмосферный разрядъ, но также высокое напряженіе электрическихъ проводовъ различныхъ установокъ. Защищаемый проводъ подводится въ такомъ случаѣ насколько возможно ближе къ заземленной пластинѣ, чтобы ничтожный слой воздуха, раздѣляющій ихъ между собой, допускалъ разрядъ между проводомъ и землей.

Для защиты отъ токовъ большой силы примѣняютъ обыкновенно предохранители электрическихъ установокъ, такъ называемые плавкіе предохранители. Подъ дѣйствіемъ большой силы

тока, поставленная въ предохранителяхъ проволока плавится и прерываетъ дальнѣйшее теченіе тока.

Для защиты отъ токовъ небольшой силы, но дѣйствующихъ продолжительно, примѣняютъ частью обыкновенные плавкіе предохранители, но чаще всего пользуются приспособленіемъ, имѣющимъ легкоплавкое соединеніе. Соприкасающіяся или окружающія этотъ сплавъ проволоки такъ нагрѣваютъ мѣсто сплава, что съ теченіемъ времени сплавъ размягчается, вслѣдствіе чего или нарушается непрерывность, или проводъ соединяется съ землею. Предохранители двухъ послѣднихъ типовъ называются одни *грубыми* предохранителями (предохранителями отъ токовъ большой силы), а другіе *тонкими* предохранителями (къ которымъ относятся предохранители съ термическими катушками).

Имѣя въ виду, что вредное вліяніе напряженія или силы тока, разъ оно попадаетъ въ линейный проводъ, распространяется одинаково и въ сторону къ абоненту, и на центральную станцію, предохранители должны быть поставлены какъ въ аппаратахъ у абонентовъ, такъ и при коммутаторахъ на центральной станціи. Порядокъ распредѣленія предохранителей небезразличенъ. Легкоплавкій предохранитель, напр., съ термической катушкой имѣетъ большею частью топкую проволоку, которая, будучи поставлена предъ громоотводомъ, часто портилась бы грозовымъ разрядомъ.

Грубые предохранители должны защищать провода отъ большой силы тока и устанавливаются обыкновенно около ввода проводовъ и при переходѣ воздушныхъ проводовъ въ кабельные.

Около грубыхъ предохранителей устанавливаются обыкновенно грубые громоотводы съ остріями, предназначенные для разряда атмосфернаго электричества въ томъ случаѣ, если будетъ расплавленъ грубый предохранитель.

Второй чувствительный громоотводъ помѣщается обыкновенно между грубымъ и тонкимъ предохранителями.

Взаимное расположеніе предохранителей, примѣняемое въ Америкѣ, показано на фиг. 172.

На фиг. буквой f обозначенъ тонкій предохранитель, b_1 —грубый громоотводъ, b_2 —чувствительный громоотводъ, g —грубый предохранитель. Какъ видно изъ схемы, на центральной станціи, къ которой провода подведены кабелями, устанавливаются тонкій предохранитель f и чувствительный громоотводъ b_1 , между тѣмъ какъ грубый предохранитель g и грубый громоотводъ b_2 помѣщаются на кабельномъ столбѣ при переходѣ кабеля въ воздушные провода.

Является вопросъ, не лучше ли было бы поставить и чувствительный громоотводъ также на кабельномъ столбѣ, чтобы надежнѣе предохранить кабель. Но противъ такой установки говорятъ слѣдующія соображенія пракческаго характера. Въ то время какъ тонкій предохранитель, напр., съ термической катушкой и громоотводъ, установленные на станціи, являются удобнымъ мѣстомъ для быстрыхъ испытаній при поврежденіяхъ провода, въ кабельномъ ящикѣ эти приспособленія, вообще говоря, трудно доступны. Поэтому потребовалось-бы при такихъ испытаніяхъ много терять времени на пробы и удорожился бы техническій надзоръ. Кроме того, громоотводы, поставленные въ сравнительно сырыхъ мѣстахъ на воздухѣ, подвергались бы порчѣ и давали бы короткія земляныя сообщенія. Что касается тонкихъ (термическихъ) предохранителей, то они не имѣютъ значенія собственно для кабелей, для которыхъ достаточны обыкновенные плавкіе предохранители. Чувствительные громоотводы могутъ быть перенесены на станцію въ виду того, что то напряженіе, на которое они рассчитаны, не пробиваетъ изоляціи кабелей.

При переходѣ подземнаго кабеля въ воздушный устанавливаются обыкновенно грубые предохранители. Въ такомъ случаѣ одинъ грубый предохранитель устанавливается при переходѣ подземнаго кабеля въ воздушный, другой—при переходѣ воздушнаго кабеля въ воздушные линейные провода.

б) Громоотводы.

Громоотводы устраиваются трехъ различныхъ видовъ:

- 1) или навиваютъ изолированную проволоку вокругъ ме-

таллическаго стержня, который соединенъ съ землею („веретенообразный“ громоотводъ);

2) или располагаютъ металлическую пластинку, соединенную съ проводомъ, и заземленную пластинку другъ противъ друга такимъ образомъ и въ такой формѣ, чтобы дѣйствовали острія („пластинчатый“ громоотводъ и громоотводъ съ остріями);

и 3) соединяютъ линейный проводъ и землявой соотвѣтственно съ двумя угольными пластинками, или брусками, раздѣлонными тонкимъ слоемъ воздуха („угольный“ громоотводъ).

На фиг. 173-а-б-с показанъ громоотводъ, въ которомъ соединены оба первыхъ типа. Громоотводъ этотъ устанавливался раньше какъ въ аппаратахъ абонентовъ, такъ и на центральныхъ станціяхъ. Какъ видно изъ чертежа, на деревянной доскѣ укрѣплено три мѣдныхъ угольника, изъ коихъ два снабжены зубчатыми вырѣзами, приходящимися остріями одинъ противъ другого (см. фиг. 176 б). Такъ какъ правый угольникъ соединяется съ проводомъ, а средній съ землей, то такое устройство дѣйствуетъ какъ громоотводъ съ остріями.

Всѣ три угольника въ вертикальной ихъ части имѣютъ отверстія, расположенныя одно противъ другого, для вставленія металлическаго штифта съ навитой изолированной проволокой. Кроме того, каждое отверстіе снабжается соотвѣтственно контактными пружинами f_1 , f_2 , f_3 , касающимися трехъ различныхъ частей стержня громоотвода.

Стержень громоотвода вмѣстѣ видъ веретена, на которомъ навита изолированная шелковыми нитками мѣдная тонкая проволока.

Самъ стержень, какъ это видно на фиг. 173-С, состоитъ изъ трехъ мѣдныхъ цилиндровъ a , b , c , надѣтыхъ на стальной штифтъ $и$. Средній цилиндръ b припаянъ къ стальному штифту $и$, тогда какъ оба крайнихъ цилиндра изолированы при помощи эбонитовой гильзы, какъ отъ стального стержня, такъ и отъ средняго цилиндра. Этотъ стержень обвить въ мѣстахъ Z_1 и Z_2 тонкой изолированной мѣдной проволокой, концы которой соединены съ мѣдными цилиндрами a и c . Къ мѣдному угольнику S_1 при-

винчена сильная пружина M , снабженная на другомъ концѣ типовымъ кантактомъ и эбонитовымъ выступомъ. Пружина эта касается своимъ контактомъ угольника S_3 въ то время, когда стержень вынуть изъ громоотвода, и соединяетъ непосредственно угольникъ S_1 и S_3 . Когда громоотводный стержень вставленъ въ громоотводъ, то пружина m изолируется отъ угольника S_3 , такъ какъ приподнимается эбонитовымъ выступомъ, упираясь въ кольцо d_1 . Въ такомъ случаѣ линейный проводъ соединяется съ аппаратомъ черезъ обмотку громоотводнаго стержня.

Токъ съ линіи поступаетъ сначала въ угольникъ S_1 , откуда черезъ предохранительную проволоку стержня и угольникъ S_3 — идетъ въ аппаратъ. Если токъ будетъ достаточно силенъ, то онъ расплавляетъ мѣдную проволоку, сжигаетъ изолировку и расплавленная проволока соединяется съ цилиндромъ b и съ землею, такъ что токъ отводится въ землю. Предохранительная проволока должна быть не короче 10 см. длины. Громоотводы эти для телефона мало подходятъ потому, что требуютъ много времени для замѣны испорченной мѣдной проволоки и содержавіе ихъ обходится сравнительно дорого.

На фиг. 174 показанъ громоотводъ *металлическій съ остріями*, примѣняющійся часто въ телефонныхъ аппаратахъ. Пластины A и B соединяются съ линейными проводами. Пластина C соединяется съ землянымъ проводомъ. Отверстія $c-f-g$ служатъ для вставленія штепселя, посредствомъ котораго дѣлаются различныя соединенія, а именно: при вставленіи штепселя въ отверстие c оба линейныхъ провода соединяются папрямое и аппаратъ замыкается въ короткой цѣпи. При вставленіи штепселя въ отверстие g или f съ землею соединяется тотъ или другой линейный проводникъ.

При металлическихъ громоотводахъ разстояніе между остріями дѣлается не менѣе 1,2 мм. На фиг. 175bis показанъ громоотводъ на 7 проводовъ, въ которомъ примѣнены рифленныя поверхности, накладываемыя одна на другую на близкомъ разстояніи между собой, съ образованіемъ острій въ мѣстахъ пересѣченій

бороздокъ поверхностей. Верхняя пластинка соединяется съ землею, а нижняя съ соотвѣтствующими линейными проводами.

Обыкновенно металлическіе пластинчатые громоотводы приходятъ въ дѣйствіе при 1500 вольтахъ.

На фиг. 175 показанъ угольный громоотводъ, отличающійся большей чувствительностью. Разстояніе между пластинками угольными доводятъ до 0,12 мм., вслѣдствіе чего приходится принимать мѣры противъ короткихъ замыканій между пластинками, соединенными съ землей и съ линіей. Съ этой цѣлью угольныя пластинки раздѣляютъ между собою прокладками изъ бумаги, целлулоида или слюды, при чемъ въ прокладкѣ дѣлаютъ отверстіе, чтобы облегчить при разрядѣ переходъ электричества съ одной пластинки на другую.

На фиг. 176 показано въ деталяхъ какимъ образомъ изолируются бруски другъ отъ друга. Слева угольный брусокъ *a* безъ накладокъ, посрединѣ — брусокъ *b* съ наклеенными по концамъ его полосками бумаги толщиной 0,15 мм.

На фиг. 177 показана прокладка между угольными брусками изъ целлулоида, которая снабжена рядомъ отверстій.

На фиг. 178 показана прокладка изъ слюды, имѣющая односторонній вырѣзъ.

Прокладки изъ целлулоида имѣютъ то преимущество, что при легкой воспламеняемости онѣ быстро соединяютъ обѣ пластинки между собою и предотвращаютъ появленіе вольтовой дуги.

Громоотводъ, устанавливаемый для обоихъ проводовъ въ аппаратахъ абонентовъ въ Америкѣ, показанъ на фиг. 179. Онъ состоитъ изъ трехъ, снабженныхъ зажимами металлическихъ частей, изъ коихъ средняя, соединяемая съ землею, изолирована отъ двухъ крайнихъ, соединяемыхъ соотвѣтственно съ двумя линейными проводами. Зубчатый прорѣзъ между этими тремя металлическими частями образуетъ громоотводъ съ остріями. Второй путь для электрическаго разряда, помимо остріевъ, устанавливаетъ угольный дискъ, накладываемый на металлическую часть и соединяемый со среднимъ зажимомъ. Для изолированія угольнаго диска отъ на-

ходящихся подъ нимъ двухъ металлическихъ частей служить прокладка изъ слюды, снабженная отверстіями.

На фиг. 179bis показанъ громоотводъ въ видѣ изолятора, устанавливаемаго на столбахъ. Земляной проводникъ присоединяется къ винту въ крюкъ, а линейный проводъ къ винту на колпакѣ изолятора.

Недостатокъ угольныхъ громоотводовъ заключается въ томъ, что, при сырости или въ случаѣ попаданія пыли, между пластинками получается короткое замыканіе. Для устраниенія этого недостатка примѣняются громоотводы съ безвоздушнымъ пространствомъ. Громоотводы эти помимо всего, при равномъ разстояніи между пластинками, оказываются болѣе чувствительными и дѣйствуютъ уже при 300 вольтъ.

На фиг. 180 показанъ *громоотводъ съ безвоздушнымъ пространствомъ* Сименса и Гальске. Въ стеклянной трубкѣ, имѣющей по концамъ металлическіе колпачки въ качествѣ проводниковъ, расположены другъ противъ друга угольныя пластинки, снабженныя зубчатыми рифлеными поверхностями. Выступы одной угольной пластинки перекрещиваются съ выступами другой пластинки, образуя острія.

На фиг. 181 показанъ въ собранномъ видѣ громоотводъ съ двумя патронами на два провода. Зажимы для проводовъ находятся на фарфоровыхъ цоколяхъ, тогда какъ земляной проводъ присоединяется къ общему металлическому цоколю. Параллельно съ патронами, представляющими изъ себя чувствительный громоотводъ, имѣется еще грубый громоотводъ, состоящій изъ винтовъ, снабженныхъ остріями, располагаемыхъ на небольшомъ разстояніи около земляной пластины.

Для того, чтобы громоотводъ хорошо дѣйствовалъ, необходимо имѣть надлежащимъ образомъ устроенные земляные проводники. Спиралей и острыхъ изгибовъ въ этихъ проводникахъ слѣдуетъ избѣгать. Электрическое сопротивленіе земли должно быть по возможности не больше 5—20 омъ. Значительная часть разряднаго тока устремляется въ громоотводъ потому, что аппа-

раты, находящіеся за громоотводомъ, имѣють обыкновенно самоиндукцію.

При включеніи обмотокъ катушекъ электромагнитовъ слѣдуетъ заботиться, чтобы верхній рядъ обмотокъ по возможности соединялся съ линейнымъ проводомъ. Если включить обратно и соединить съ линіей внутрєвнїй конецъ, то является опасность, чтобы атмосферное электричество не пробило изоляціи обмотокъ по направленію къ желѣзному сердечнику, обыкновенно заземляемому въ элекромагнитѣ.

в) Грubbyе предохранители.

Въ качествѣ такихъ предохранителей примѣняютъ тонкую проволоку d (см. фиг. 182) свивцовую или изъ сплавовъ, напр., реотана, константана и никколина *). Для того, чтобы предупредить образованіе вольтовой дуги, плавкая проволока помѣщается или въ стеклянную трубку r , или въ патронъ изъ дерева, фарфора и фибры. Патроны заполняются иногда асбестомъ или другимъ негорючимъ матеріаломъ.

Патронъ изготовляютъ длиной отъ 5 до 12 сантиметровъ. Длинные предохранители могутъ имѣть болѣе толстую плавкую проволоку и потому болѣе прочны. Кромѣ того, въ длинныхъ патронахъ надежнѣе устраняется возможность появленія вольтовой дуги, но за то малые патроны болѣе компактны и удобны, какъ занимающіе меньше мѣста.

Грubbyе предохранители изготовляются отъ 0,3 до 14 амперъ.

Патроны грубыхъ предохранителей или просто вставляются ихъ концами въ пружинящіеся контакты, какъ это показано на фиг. 183-а-в, или концы ихъ прикрѣпляются къ зажимамъ винтами.

На фиг. 183-а показанъ монтированный на фарфорѣ для двухъ проводовъ *грубый короткій предохранитель*. Предохранители эти ставятъ трехъ типовъ: на 0,3 ампера, на 1 амперъ и на 3 ампера.

*) См. табл. VII.

На фиг. 183-б представленъ *грубый длинный предохранитель*, монтированный также на фарфорѣ, для двухъ проводовъ на ту же силу тока.

Описанные грубые предохранители дѣйствуютъ при 600 вольтъ. Если на линіи параллельно съ телефонными проводами имѣется напряжение выше 600 вольтъ, то можно примѣнить слѣдующій способъ защиты телефонныхъ аппаратовъ на сѣти:

Сначала ставятъ у абонента легкоплавкій предохранитель f , затѣмъ угольный громоотводъ Kb и грубый предохранитель g_2 на 7 амперъ, далѣе слѣдуетъ реактивная катушка d , металлическій пластинчатый громоотводъ mb и, наконецъ, снаружн помѣщеніи абонента грубый предохранитель g_1 на 14 амперъ, какъ это показано на фиг. 184. Провода $L^1 L^2$ идутъ на центральную станцію. Отъ легкоплавкихъ предохранителей $f f$ провода идутъ къ аппарату абонента.

Конструкция всѣхъ предохранителей по этой схемѣ можетъ быть любая изъ вышеописанныхъ. Что касается грубыхъ предохранителей на 14 амперъ, то они имѣютъ плавкую проволоку, заключенную въ фарфоровую трубку. Включается этотъ патронъ между вводнымъ изоляторомъ и линейнымъ проводомъ снаружн зданія, какъ показано на фиг. 185. Фарфоровая трубка разрывается, какъ только плавится свинцовый предохранитель, при чемъ линейный проводъ падаетъ къ низу и размыкаетъ цѣпь. Точка прикрѣпленія линейнаго провода выбирается на такой высотѣ и въ такомъ разстояніи, чтобы при паденіи линейнаго провода не могло образоваться вольтовой дуги.

Металлическій громоотводъ mb служить въ качествѣ грубаго громоотвода. Реактивная катушка имѣетъ небольшое кажущееся сопротивленіе, чтобы не препятствовать телефонированію и предназначена направлять разрядный токъ атмосфернаго электричества въ металлическій громоотводъ.

г) Тонкіе предохранители.

На фиг. 186 показанъ въ собранномъ и открытомъ видѣ легкоплавкій предохранитель съ тонкой проволокой x , помѣ-

щенной между двумя листками слюды и припаянной къ двумъ оловяннымъ или мѣднымъ наконечникамъ *a* и *b*, которыми предохранитель вставляется между контактныхъ пружинъ.

На фиг. 187 представленъ такой предохранитель для двух-проводной линіи, монтированный вмѣстѣ съ угольнымъ громоотводомъ.

Легкоплавкіе предохранители этого рода рассчитываются на силу тока 0,125 амперъ. Эта чрезвычайная чувствительность предохранителей составляетъ слабое мѣсто въ конструктивномъ отношеніи, ибо чрезвычайно трудно подобрать при столь небольшомъ токъ легкоплавкія проволоки, которыя должны плавиться почти при той же температурѣ.

Въ примѣняемыхъ въ Россіи *предохранителяхъ типа Бозе* въ стеклянную трубку (фиг. 182-а) помѣщаются взаимно проволоки *a*, показанной на фиг. 182, натянутую спиральную пружинку, спаянную посрединѣ легкоплавкимъ припоемъ.

Предохранитель Бозе плавится при 0,3 амп. черезъ 1,5 мп.

” ” ” ” 0,5 ” ” 3 сек.

Опытами установлено, что шелковая изоляція обмотокъ телефоннаго звонка (300 омъ, діам. 0,1 мм.) и индукціонной катушки (77 омъ, діам. 0,15 мм.) выдерживаетъ токъ 0,5 амп.—45 сек. и портится у перваго черезъ 2, а у второй черезъ 4 минуты.

На фиг. 187-а показана *термическая катушка американскаго типа*. На металлическомъ сердечникѣ *b* помѣщается небольшая катушка *a*. Одинъ конецъ этой катушки присоединенъ къ стержню *b*, какъ показано на рисункѣ, а другой конецъ—къ металлической кнопкѣ *f*. Крючекъ *c* введенъ и припаянъ внутри стержня *b*, при чемъ все это заключено въ эбонитовый чехоль. Между стержнемъ *b* и кнопкой *f* помѣщается эбонитовый кружокъ *e*.

На фиг. 187-б показана та же термическая катушка въ собранномъ видѣ, а на фиг. 187-в показанъ этотъ тонкій предохранитель, монтированный для включенія передъ аппаратомъ.

Легкая пружина i , изолированная отъ подставки, соединяется съ липейнымъ проводникомъ и касается кнопки f .

Пружина l стремится вытянуть крючекъ c изъ термической катушки. Цѣпь замыкается пружиной i , кнопкой f , катушкой a , крючкомъ c и пружиной l .

Когда по катушкѣ проходить токъ достаточной силы, то въ теченіе извѣстнаго времени онъ размягчаетъ припой, которымъ удерживается крючекъ c въ стержнѣ b , вслѣдствіе чего крючекъ c вытаскивается пружиною l и цѣпь размыкается.

Предохранительная термическая катушка *Стевенса* снабжается пластинкой, припаиваемой по плоскости.

Предохранитель *Тейлора* отличается отъ предохранителя Стевенса замѣной термической катушки цилиндромъ изъ угля.

На фиг. 188 показана *термическая катушка германскаго типа*, а на фиг. 189 показанъ предохранитель съ термической катушкой и угольнымъ громоотводомъ.

Земляная пластинка S прикрѣплена къ двумъ мѣднымъ уголкамъ $S_1 S_2$. Пара угольныхъ пластинокъ прижимается къ земляной пластинѣ пружиной f_1 . Термическая катушка r удерживается между пружинами f_1 и f_2 , изолированными другъ отъ друга эбонитовой прокладкой. Термическая катушка (фиг. 188) состоитъ изъ никкелированной трубочки r , которая на одномъ концѣ имѣетъ припаянный штифтъ t , а на другомъ концѣ винтовую нарѣзку, съ изолированными шайбами a и b . Мѣдный патронъ m и кольцо g изолированы посредствомъ кольца изъ фибры f и частей a и b . Проволока, предназначенная для термической катушки, соединяется на одномъ концѣ съ патрономъ m и кольцомъ g , а на другомъ концѣ съ трубочкой r . Обмотки катушки состоятъ изъ никкелиновой проволоки діаметромъ 0,1 мм., изолированной дважды шелкомъ. Термическая катушка имѣетъ сопротивленіе отъ 22 до 28 омъ. Термическая катушка дѣйствуютъ при силѣ тока 0,25 амперъ по истеченіи 15 секундъ.

Термическая катушка Эриксона, примѣняемая на телефонныхъ сѣтяхъ въ Россіи, имѣетъ сопротивленіе около

20 омъ. Штифтъ припаивается составомъ Вуда*) (свинець 2 ч., висмутъ—4 ч., олово 1 ч., кадмій—1 ч.), размягчающимся при 70° Цельсія отъ тока 0,2 амп. черезъ 35 секундъ

”	”	0,3	”	”	12	”
”	”	0,5	”	”	5	”

д) Поврежденія въ громоотводахъ и предохранителяхъ.

Поврежденія въ громоотводахъ заключаются или въ заземленіи линейныхъ проводовъ, или въ перерывахъ линейной цѣпи. Нормально причина кроется въ дѣйствіи грозового разряда. Грозовой разрядъ или расплавляетъ обмотки въ громоотводѣ, или сжигаетъ легкоплавкую катушку, не устанавливая соединенія съ землей, вслѣдствіе чего прерывается цѣпь, или же соединяетъ линейный проводъ съ землянымъ проводникомъ. Слѣдуетъ имѣть въ виду, что громоотводъ можетъ заземлить линейный проводъ также въ случаѣ появленія ржавчины на металлическихъ остріяхъ или отъ расплавленія острій громоотвода при разрядѣ грозы.

Въ громоотводахъ угольныхъ особенно часто имѣются поврежденія, состоящія въ заземленіи линейнаго провода мелкой угольной пылью между обѣими его пластинками. Достаточно иногда легкаго сотрясенія, чтобы устранить это поврежденіе, при чемъ частички угольной пыли отдѣляются отъ угольныхъ брусковъ и попадаютъ въ промежутокъ между ними.

Поврежденія въ предохранителяхъ заключаются въ прекращеніи тока, происходящемъ или вслѣдствіе плохого контакта между контактной пружиной и металлическою частью патрона предохранителя или вслѣдствіе расплавленія патрона. Перерывъ въ проводникѣ патрона предохранителя не всегда можно обнаружить глазомъ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ требуется для того произвести электрическое испытаніе.

По этимъ причинамъ, прежде чѣмъ ставить пластинки громоотвода или патронъ, необходимо испытать при помощи сухого элемента и гальваноскопа и убѣдиться: хорошо-ли обѣ пластинки громоотвода изолированы другъ отъ друга и проводятъ-ли токъ

*) Сплавъ Липовица: кадмій 3 ч., олово 4 ч., свинець 8 ч., висмутъ 15 ч.; точка плавленія 60°—65,5°.

патронъ предохранителя. Тѣ угольные пластинки, которыя при испытаніи такимъ образомъ показываютъ вмѣсто изоляціи токъ, должны быть очищены отъ пыли. Выниманіе изъ громоотвода угольныхъ брусковъ должно быть по возможности тщательное, чтобы не образовать угольной пыли.

Рекомендуется для выниманія угольныхъ брусковъ изъ громоотвода и патрона предохранителя пользоваться особыми щипцами.

IX. Приспособленія для загражденія тока.

Для загражденія пути постоянному току въ цѣпи служатъ конденсаторы или поляризаціонные элементы. Для загражденія пути переменному току служатъ реактивныя катушки.

а) Конденсаторы.

Конденсаторы въ телефонной практикѣ примѣняются по возможности малаго вѣса, хорошей изоляціи и должны отличаться стойкостью противъ пробивавія ихъ разрядомъ.

Обычный типъ конденсатора на 2 микрофарады имѣетъ сопротивление для постоянного тока около 100 мегомовъ, т. е. практически не пропускаетъ черезъ себя постоянного тока. Сопротивленію этого конденсатора для переменнаго тока, имѣющаго 15 переменъ въ секунду (что соотвѣтствуетъ вызывному току индуктора), составляетъ всего около 5300 омъ, а для переменнаго телефоннаго тока около 100 омъ. Такоо сопротивление въ сравненіи съ сопротивленіемъ остальной цѣпи не имѣетъ существеннаго значенія и не можетъ препятствовать телефонированію при послѣдовательномъ включеніи въ цѣпь. Опыты показали, что даже включеніе значительно меньшей емкости, напримѣръ 0,1 микрофарады, не мѣшаютъ телефонной передачѣ. При включеніи 0,01 микрофарады хотя и замѣтно сильное ослабленіе передачи, но переговоры по телефону все еще возможны. Вызывной токъ ослабляется включеніемъ конденсатора въ значительно большей степени потому, что сопротивление цѣпи увеличивается самоиндукціей вызывныхъ клапановъ.

Первоначально конденсатору давали плоскую форму, попеременно накладывая другъ на друга листы станиоля и бумаги, какъ это показано на фиг. 191. Четныи и нечетныи металлическіи обкладки соединялись между собою.

На фиг. 192 показанъ конденсаторъ, сдѣланный изъ лентъ—бумажной и двухъ станиолевыхъ, скатанныхъ вмѣстѣ и обжатыхъ затѣмъ въ видѣ четырехугольной призмы снаружи, при чемъ въ сѣченіи листы принимаютъ видъ четырехугольной звѣзды. При испытаніи конденсаторовъ во время пріемки ихъ требуется, чтобы разрядная емкость при 10 вольтахъ постоянного тока дала не меньше двухъ микрофарадъ. Изоляція при 100 вольтахъ постоянного тока и при 20 градусахъ Цельсія должна быть не ниже 75 мегомъ. Конденсаторы должны выдержать напряжение постоянного тока 350 вольтъ. Сопротивленіе для переменнаго синусоидальнаго тока при 15 періодахъ въ секунду должно быть не больше 5500 омъ.

Въ таблицѣ XXXVI приведены различныи данныи для конденсаторовъ пяти типовъ, примѣняемыхъ въ Германіи.

Конденсаторы служатъ между прочимъ при одновременномъ телеграфированіи и телефонированіи для образованія обходовъ телеграфныхъ аппаратовъ, имѣющихъ значительную самоиндукцію, и необходимы для сквозныхъ переговоровъ черезъ промежуточную телеграфную станцію, разобщающую проводъ во время ея работы.

б) Поляризаціонные элементы.

Поляризаціонные элементы представляютъ изъ себя маленькіе стеклянные сосуды, герметически запаянные и наполненные на $\frac{3}{4}$ электролитомъ, въ которомъ находятся два электрода изъ платины или алюминія.

Размѣръ сосудовъ приблизительно 30 мм. длины и 9 мм. въ діаметрѣ.

Электроды выведены наружу. Видъ батареи изъ 4 такихъ элементовъ показанъ на фиг. 193.

Подобно конденсаторамъ, поляризаціонные элементы пропускаютъ черезъ себя переменный токъ—вызывные токи индуктора и телефонные токи—безъ замѣтнаго ослабленія ихъ. При посылкѣ постоянного тока, въ элементахъ, вслѣдствіе поляризаціи, возникаетъ немедленно противодѣйствующее напряженіе, которое препятствуетъ прохожденію этого тока.

Поляризаціонные элементы прнмѣняются трехъ видовъ:

1) Элементъ съ платиновыми электродами въ слабой сѣрной кислотѣ; электровозбудительная противодѣйствующая сила этого элемента 1,8 вольта

2) Элементъ съ платиновыми электродами въ содовомъ растворѣ; электровозбудительная противодѣйствующая сила—2,7 вольта.

3) Элементъ съ алюминіевыми электродами въ растворѣ аммоніевой соли лимонной кислоты; электровозбудительная противодѣйствующая сила—20 вольтъ.

Для загражденія въ телефонной цѣпи пути току определеннаго напряженія требуется соединить столько поляризаціонныхъ элементовъ, чтобы образовать соотвѣтствующую противодѣйствующую электровозбудительную силу. Если, напр., требуется заградить токъ въ 8 вольтъ, то необходимо имѣть 5 элементовъ въ растворѣ сѣрной кислоты, дающихъ противодѣйствующую электровозбудительную силу $1,8 \times 5 = 9$ вольтъ, или 3 элемента содовыхъ, дающихъ противодѣйствующую электровозбудительную силу $2,7 \times 3 = 8,1$ вольта.

Поляризаціонные элементы не слѣдуетъ подвергать току большаго напряженія, чѣмъ они рассчитаны, ибо, въ противномъ случаѣ, элементы лопаются вслѣдствіе давленія отъ развиваемаго въ нихъ газа.

По сравненію съ конденсаторами поляризаціонные элементы представляютъ значительно меньшее сопротивленіе для переменнаго тока индуктора, а именно меньше 1000-омъ.

в) *Реактивные катушки.*

Если ввести въ обмотки катушки желѣзвый сердечникъ, то кажущееся сопротивление катушки для переменнаго тока повышается. Кажущееся сопротивление опредѣляются по формулѣ

$$W = \sqrt{R_1^2 + (2\pi n L_1)^2}$$

гдѣ R_1 —сопротивленіе, повышенное против омическаго сопротивленія R вслѣдствіе вихревыхъ токовъ и гистерезиса и представляетъ кажущееся сопротивленію катушки. L_1 —коэффициентъ самоиндукціи катушки, уменьшенный (сравнительно съ L) вслѣдствіе присутствія вихревыхъ токовъ. Вышнія формы реактивныхъ катушекъ зависятъ отъ цѣлой, для которыхъ онѣ примѣняются.

Катушками этими можно воспользоваться въ томъ случаѣ, если потребуется, напр., включить отвѣтвленіемъ къ землѣ на промежуточномъ пунктѣ телефонный аппаратъ отъ линейнаго провода, соединяющаго два оконечныхъ аппарата. Непосредственно отвѣтвить въ землю на промежуточномъ пунктѣ неудобно потому, что большая часть переменнаго тока уходила бы въ землю на промежуточномъ пунктѣ, не достигая оконечнаго аппарата. Если отвѣтвить промежуточный аппаратъ, включивъ въ цѣпь вызывнаго звонка реактивную катушку, то дѣйствіе оконечныхъ аппаратовъ между собою не будетъ ослаблено.

На фиг. 194 показана *реактивная катушка Сименса и Гальске*, устанавливаемая вертикально. На деревянной катушкѣ L помѣщаются двѣ обмотки изъ изолированной мѣдной проволоки. Обмотки эти отдѣлены другъ отъ друга бумажной прокладкой. Реактивная катушка снабжается желѣзнымъ сердечникомъ k изъ пучка желѣзныхъ тонкихъ проволокъ и закрыта желѣзнымъ кожухомъ m . Сердечникъ и кожухъ стоятъ на желѣзной шайбѣ e . Такая же шайба помѣщается въ верхней части катушки. Каждая обмотка имѣетъ сопротивление около 250-омъ.

На фиг. 195 изображена катушка, наружный кожухъ которой составленъ изъ тонкихъ проволокъ.

На фиг. 196 показана катушка германскаго телеграфнаго управления. Данныя, относящіяся къ реактивнымъ катушкамъ, помѣщены въ таблицѣ XXXVII*).

Х. Гальваничесіе элементы.

Электрическій токъ, необходимый для телефонныхъ аппаратовъ, доставляется или первичными элементами: мѣдными, угольными, сухими или вторичными — аккумуляторами.

Аккумуляторы примѣняются большею частью на значительныхъ центральныхъ станціяхъ, обычно же устанавливаютъ мѣдно-цинковые элементы для цѣпи микрофонной, для токовращателя и для отбойной батареи, а элементы типа Лекланше и сухіе — для звонковъ.

Микрофонныя батареи въ аппаратахъ абонентовъ и на переговорныхъ пунктахъ (а также на „сельскихъ лініяхъ“) состояются изъ сухихъ элементовъ.

Не касаясь теоретической стороны дѣйствія первичныхъ элементовъ, ограничимся лишь замѣчаніемъ, что въ первичныхъ элементахъ электрическій токъ получается вслѣдствіе химическаго процесса, при которомъ растворяется отрицательный полюсъ (цинкъ) и разлагается электролитъ (купоросъ, нашатырь). Положительный полюсъ состоитъ обыкновенно изъ мѣди или угля. Электролитъ можетъ быть или въ жидкомъ видѣ — растворѣ соли; или въ видѣ массы (сухіе элементы).

а) Мѣдные элементы.

На фиг. 197 показанъ мѣдный элементъ типа Калло. Въ стеклянномъ сосудѣ діаметромъ 10 см. и высотой 15 см. помѣщается цинковый полюсъ *Ц*, съ тремя выступами, опирающимися на края сосуда. На днѣ расположена свинцовая пластинка *С*, въ нижней части немного выгнутая къ верху. Къ центру

*) Болѣе подробное описаніе примѣненія реактивныхъ катушекъ для цѣлей дуплексной телефоніи см. часть II, гдѣ этому вопросу отведенъ цѣлый отдѣлъ.

свинцового кружка прикрѣпленъ свинцовый стержень, поднимающійся до краевъ сосуда и снабженный зажимомъ. Отъ цинка идетъ мѣдная проволока. Стеклянный сосудъ наполненъ растворомъ цинковаго купороса въ мягкой водѣ (напр. дождевой), не доходя 4 мм. до верхняго края цинковаго полюса (цилиндра). Въ стаканъ бросается около 70 граммъ кристалловъ мѣднаго купороса. Какъ только на днѣ сосуда появится голубой растворъ мѣднаго купороса, такъ элементъ начинаеть дѣйствовать. Свинцовая пластинка покрывается быстро налетомъ мѣди и дѣйствуетъ какъ мѣдный полюсъ. Для того, чтобы осадившюся мѣдь во время перезарядки можно было легко отдѣлить отъ свинцоваго полюса, послѣдній передъ погруженіемъ въ стаканъ намазывается посредствомъ кисточки разогрѣтымъ свинымъ саломъ. Элементъ во время его работы долженъ быть доиоляемъ кусочками мѣднаго купороса, а растворъ цинковаго купороса, при достиженіи извѣстной насыщенности, удаляемъ, взамѣнъ чего подливается свѣжая вода. Чтобы воспрепятствовать выдѣленію кристаловъ цинковаго купороса на краяхъ стекляннаго сосуда и па зажимѣ свинцоваго полюса, край сосуда и свинцовую проволоку ниже зажима покрываютъ бѣлою масляною краскою. Свинцовая пластинка должна имѣть чистую металлическую поверхность, почему она передъ вторичнымъ употребленіемъ тщательно вычищается. Отложеніе мѣди только въ томъ случаѣ снимается съ свинцовой пластинки, если наростаніе ея мѣшаетъ пользоваться пластинкой. Цинковый полюсъ при заряденіи также долженъ быть вычищенъ отъ мѣди и цинковой окиси спеціальной щеткой или рашпилемъ, пока не получить блестящей металлической поверхности.

Для наполненія элемента берется по возможности дождевая или рѣчная вода и въ крайности вмѣсто таковой пользуются переваренной колодезной водой. На каждый элементъ требуется 15 граммъ цинковаго купороса, послѣ добавленія въ воду цинковаго купороса, растворъ долженъ постоять спокойно нѣкоторое время, чтобы осѣлъ на дно гипсъ, углекислый цинкъ и т. д. Если при заряденіи элемента имѣется старый элементъ, то по-

слѣднимъ пользуются для получения необходимаго раствора цинковаго купороса. Съ этой цѣлью въ жидкость изъ стараго элемента бросаются кусочки цинка пока растворъ не обезцвѣтится. Послѣ этого жидкость разбавляется восемью частями воды, перемѣшивается и когда отстоится, наливается въ новый элементъ. Стеклянный сосудъ долженъ быть чисто вымытъ и послѣ наполненія его растворомъ обтереть насухо снаружи. При соединеніи въ батарею отдѣльныхъ элементовъ слѣдуетъ обратить вниманіе, чтобы не перепутать полюсовъ и не было возможности случайнаго касанія между собою различныхъ полюсовъ. Каждую батарею желательно помѣстить въ отдѣльный ящикъ или на полку съ надписью дня зарядки элементовъ.

Для того чтобы батарея хорошо дѣйствовала, необходимо выполнить слѣдующія условія:

1) Мѣдный купоросъ долженъ бросаться въ должномъ количествѣ соотвѣтственно его расходу при работѣ; если мѣднаго купороса брошено будетъ много, то растворъ его диффундируетъ до цинковаго полюса, бесполезно развѣдаетъ его и покрываетъ темвобурымъ налетомъ, увеличивая внутреннее сопротивленіе.

2) Если поверхность жидкости при подбрасываніи купороса поднимается выше должной высоты, или опускается вслѣдствіе испаренія значительно ниже, то жидкость или удаляется или доливается.

3) Голубой растворъ не долженъ приходиться въ соприкосновеніе съ цинковымъ цилиндромъ, такъ какъ иначе онъ бесполезно разлагается. По этимъ причинамъ слѣдуетъ избѣгать сотрясенія стакана и подливать или удалять жидкость по возможности аккуратно, чтобы не смѣшать двухъ растворовъ, мѣднаго купороса внизу и цинковаго наверху. Смѣшеніе растворовъ вслѣдствіе диффузіи—неизбѣжно.

4) Если послѣ долгаго употребленія элемента, растворъ цинковаго купороса сдѣлается насыщеннымъ, то появляются ползучіе кристаллы. Чтобы предупредить это, необходимо время отъ времени выбирать при помощи трубки насыщенный растворъ

купороса и добавлять элементы простой водой, при чемъ подливается столько жидкости, чтобы покрыть цинковый цилиндръ.

5) Наростающую на пижнемъ краѣ цинковаго цилиндра массу краснубураго цвѣта слѣдуетъ время отъ времени счищать мѣдной проволокою, имѣющей на концѣ крючекъ.

6) Батарея, работающая постоянно, требуетъ ежемѣсячно осмотра и очистки ея отъ осадковъ.

7) Внутреннее сопротивленіе этого элемента около 10 омъ. Электровозбудительная сила 1 вольтъ (см. таб. XXXVIII).

Въ зависимости отъ работы элемента батарею необходимо перезаряжать черезъ 3 или 6 мѣсяцевъ и во всякомъ случаѣ черезъ годъ.

Элементы, находящіеся въ хорошемъ состояніи, имѣютъ свѣтлую жидкость, чистый внѣшній видъ. Элементы, у которыхъ жидкость помутнѣла, должны быть перезаряжены или замѣнены другими.

Примѣчаніе. Эти же правила относятся къ элементамъ Мейдингера, при чемъ обращается вниманіе на распространенный въ Россіи неудачный способъ зарядки элементовъ водой, вмѣсто раствора цинковаго купороса, и замыканія за симъ элементовъ на себя для приведенія ихъ въ дѣйствіе. Способъ этотъ не рационаленъ и не экономиченъ, потому что необходимый цинковый купоросъ образовывается при этомъ за счетъ кристаловъ мѣднаго купороса, опущенныхъ въ свѣжій элементъ, а также за счетъ поверхности цинковаго полюса; кромѣ того, во время образованія цинковаго купороса, синій растворъ поднимается до краевъ цинка, между тѣмъ какъ для поддержанія въ исправности элемента, требуется не допускать раствора мѣднаго купороса до цинка, какъ это было выше объяснено.

Для питанія микрофоновъ элементы эти ставятся соединенными параллельно-последовательно, чтобы уменьшить ихъ внутреннее сопротивленіе (фиг. 197-а).

Какъ извѣстно, въ микрофонной цѣпи съ мѣстной батареей и первичной обмоткой индукціонной катушки, измѣненія сопро-



тивленія микрофона вызываютъ колебанія микрофоннаго тока. Отъ величины этого колебанія зависитъ сила телефонной передачи. Улучшеніе передачи достигается увеличеніемъ силы тока, но въ этомъ направленіи нельзя переходить за извѣстные предѣлы (обыкновенно 0,15 амперъ), обусловленные свойствомъ микрофоннаго контакта и магнитнымъ насыщеніемъ индукціонной катушки. Наивыгоднѣйшее соединеніе для микрофонной батареи будетъ при томъ условіи, чтобы *внутреннее сопротивление батареи составляло третью часть или половину внѣшняго сопротивленія цѣпи*. (См. табл. XXXI-B).

Это правило и рекомендуется имѣть въ виду при установкѣ батареи для микрофона. Такъ, напр., въ Германіи, для микрофона на центральной станціи, съ примѣненіемъ новаго типа элементовъ, устанавливаются теперь батареи изъ двухъ параллельныхъ рядовъ мѣдно-цинковыхъ элементовъ, при чемъ въ каждомъ ряду соединено послѣдовательно по три элемента. Прежде же примѣнялось включеніе въ три ряда, соединенныхъ параллельно, по два элемента послѣдовательно въ каждомъ ряду.

Приводимая ниже таблица показываетъ какъ колеблется токъ при новомъ соединеніи (съ элементами малаго внутренняго сопротивленія) и по старой схемѣ, въ случаѣ сопротивленія первичной катушки = 1 ому и уменьшенія микрофоннаго сопротивленія отъ 20 до 16 омъ. Какъ видно изъ таблицы, новое включеніе цѣлесообразнѣе для элементовъ съ уменьшеннымъ внутреннимъ сопротивленіемъ до 4 омъ, но не приноситъ выгоды въ томъ случаѣ, когда сопротивленіе батареи больше половины сопротивленія микрофона.

Изъ таблицы видно, что примѣняемые въ Россіи элементы Мейдингера, у которыхъ внутреннее сопротивленіе около 8 омъ, слѣдуетъ, для микрофона, имѣющаго сопротивленіе около 20 омъ, соединять въ три ряда по два элемента послѣдовательно въ каждомъ ряду, при чемъ требуется установка всего 6 элементовъ.

Вообще говоря, элементы Мейдингера съ успѣхомъ могли бы быть замѣнены на телефонныхъ сѣтяхъ вышеописанными эле-

		Сопротивленіе каждаго элемента				
		4 ома	6 омовъ	8 омовъ	10 омовъ	
	Три ряда элементовъ, соединенныхъ по два послѣдовательно вѣтвельно (старая схема).	Сопротивленіе батарей въ % сопротивленія микрофона	13,4	20	26,5	33,3
		Сила тока (амп.) при 20 омахъ микрофоннаго сопротивленія	0,09	0,083	0,079	0,075
		Сила тока при 16 омахъ микрофоннаго сопротивленія	0,107	0,100	0,094	0,088
		Колебаніе тока	0,017	0,017	0,015	0,013
	Два ряда элементовъ, соединенныхъ по три послѣдовательно вѣтвельно (новое соединеніе).	Сопротивленіе батарей въ % сопротивленія микрофона	30	45	60	75
		Сила тока (амп.) при 20 омахъ микрофоннаго сопротивленія	0,115	0,1035	0,094	0,086
		Сила тока при 16 омахъ микрофоннаго сопротивленія	0,136	0,12	0,107	0,097
		Колебаніе тока	0,021	0,0165	0,013	0,011

ментами типа Калло, примѣняемыми повсюду за границей, въ виду простаго ухода за ними и большей силы тока, доставляемой ими, что вполнѣ окупаетъ незначительную разницу въ расходѣ мѣднаго купороса противъ элементовъ Мойдингера съ воронкой и внутреннимъ стаканчикомъ.

б) Элементъ Декланше.

Электроды его—цинкъ и уголь. Жидкость—растворъ нашатыря. Въ качествѣ деполяризатора примѣняется перекись марганца, которая или помѣщается въ видѣ зеренъ въ мѣшкѣ и окружаетъ угольный электродъ (фиг. 198-В), или спрессована съ углемъ въ видѣ аггломерата ВВ (см. фиг. 198-Б) 40 част. перекиси марганца, 55 част. угля и 5 част. гуммилака, спрессованныхъ

при 300 атмосферахъ, во время нагрѣванія при 100 градусахъ Цельсія), или примѣшанъ къ угольному электроду *B* во время приготовления послѣдняго (фиг. 198-*A*). Электровозбудительная сила элемента 1,5 вольта.

Въ Германіи телеграфное вѣдомство примѣняетъ слѣдующій типъ этого элемента, отличающагося малымъ внутреннимъ сопротивленіемъ.

Къ краямъ стекляннаго сосуда (фиг. 198-*A*) подвѣшенъ цинковый цилиндръ *Ц*. На днѣ сосуда поставленъ цилиндръ *B* изъ угля съ перекисью марганца, имѣющій расширеніе внизу и оканчивающійся призматическимъ придаткомъ вверху. Къ послѣднему привинчивается мѣдный зажимъ *m* (см. фиг. 200-*A*).

Основа цилиндра имѣетъ полость; отверстіе же *n* сбоку позволяетъ удалиться воздуху попавшему въ элементъ при вставленіи электрода. Элементъ наполняется растворомъ 20—25 граммъ химически чистаго нашатыря въ водѣ, ве доходя 1,5 сантиметра до верхняго края стекляннаго стакана. Чтобы воспрепятствовать поднятію жидкости до мѣднаго зажима по угольному электроду, помѣщаютъ между мѣднымъ зажимомъ *m* и углемъ свинцовую пластинку. Сначала въ стаканъ наливаютъ жидкость, затѣмъ вставляютъ угольный цилиндръ *n*, наконецъ, подвѣшиваютъ цинковый полюсъ. Элементъ начинаетъ работать полной силой черезъ 12 часовъ послѣ его сборки. Содержаніе элемента въ исправности заключается лишь въ добавленіи испаряющейся воды. Элементъ работаетъ весьма продолжительно (свыше одного года), если установленъ на звонкахъ. Въ микрофонной цѣпи элементъ истощается быстрѣе. Для постоянного тока онъ не пригоденъ. При перезарядкѣ элемента онъ разбирается, цинкъ моется въ водѣ, угольный цилиндръ очищается отъ осадковъ и опускается на 5 минутъ въ 5-ти процентный растворъ сѣрной кислоты, затѣмъ продолжительно отмывается и хорошо просушивается на воздухѣ.

На фиг. 198-*B* показанъ элементъ Лекланше, типа примѣняемаго въ Россіи, съ агломератами *B-B* около угля *K*.

в) Сухой элементъ.

Эти элементы имѣютъ наибольшее примѣненіе для телефоновъ. Они отличаются тѣмъ преимуществомъ, что не требуютъ ухода и удобны для пересылки. Элементъ имѣетъ жидкость, но послѣдняя впитана въ твердыя тѣла, которыя представляютъ изъ себя влажную пасту. Въ качествѣ такихъ тѣлъ примѣняются: гипсъ, песокъ, древесныя опилки, асбестовыя волокна, стеклянная вата, целлюлоза и проч. Electroдами служатъ цинкъ и уголь. Элементы эти безусловно слѣдуетъ предпочесть элементамъ съ жидкостью для аппаратовъ у абонентовъ. Хорошій сухой элементъ имѣетъ электровозбудительную силу 1,5 вольта и внутреннее сопротивленіе не больше 0,1 до 0,15 омъ. Если сухой элементъ будетъ замкнутъ черезъ внѣшнее сопротивленіе въ 10 омъ, что соотвѣтствуетъ приблизительно сопротивленію микрофонной цѣпи, то напряженіе у его зажимовъ не должно въ теченіе минуты падать ниже 1,45 вольта. Элементъ можетъ отдать 20 амперъ-часовъ. Во время работы элементъ истощается мало по малу, при чемъ электровозбудительная сила его падаетъ. Для микрофонной цѣпи элементъ пригоденъ до тѣхъ поръ, пока напряженіе у его зажимовъ при 10 омъхъ внѣшняго сопротивленія не падаетъ въ первый моментъ ниже 1 вольта, а черезъ 2 минуты ниже 0,8 вольтъ. Послѣ этого элементъ пригоденъ еще для установки въ звонковой цѣпи. Состояніе сухихъ элементовъ проверяется черезъ полгода измѣреніемъ вольтажа его вольтметромъ. На фиг. 199 показанъ карманный вольтметръ до 3-хъ вольтъ *).

На фиг. 200 показанъ сухой элементъ Гелезена

Отрицательный электродъ состоитъ изъ цинковаго цилиндра *a* толщиной въ 1 мм., высотой 14 см., внѣшнимъ діаметромъ 6,5 см. Въ цинковомъ цилиндрѣ, посрединѣ его, помѣщается угольный стержень *b*, толщиной 1,8 см., который на три четверти своей высоты засыпанъ перекисью марганца *c*, дѣйствующей въ качествѣ

*) На элементахъ наклеиваются ярлыки для отвѣтокъ монтеромъ времени испытанія батареи у абонентовъ, вольтажа въ разомкнутой цѣпи и напряженія у зажимовъ при замыканіи цѣпи черезъ микрофонъ (10 омъ).

деполяризатора. Масса эта удерживается оболочкой изъ легкой бумажной ткани. Между перекисью марганца и цинковымъ цилиндромъ помѣщается смѣсь *d* гипса, пропитаннаго растворомъ пашатыря. Эта смѣсь залита тонкимъ слосмъ массы *e*. Сверху перекиси марганца и залитаго слоя *e* находится слой рисовыхъ отрубей *f*. Все это прикрывается бумажнымъ кружкомъ и заливается асфальтовой растительной смѣсью. На верхнемъ нѣсколько суженномъ концѣ угольпаго стержня насаживается мѣдная головка *h*, снабженная винтомъ и гайкой для закрѣпленія проволоки къ положительному полюсу. Отрицательный полюсъ составляетъ изолированная луженая мѣдная проволока *i*, припаянная къ цилиндру.

Элементъ этотъ помѣщается въ картонную коробку *k* четырехугольной формы, на днѣ которой находится слой асфальта. Цинковый цилиндръ вдавленъ въ асфальтовый слой и окруженъ снаружи древесными опилками *m*. Коробка залита сверху массой.

Въ одномъ углу коробки помѣщается трубочка *n*, проходящая черезъ массу *g* и древесныя опилки. Для соединенія между этимъ пространствомъ и внутреннимъ элемента служить четыре отверстія *o* въ верхней части цилиндра, которыя предоставляютъ путь развивающимся газамъ къ трубочкѣ *n*. При прохожденіи черезъ рисовыя отруби и древесныя опилки газы осушиваются. Обычно сухіе элементы соединяются послѣдовательно, т. к. при параллельномъ соединеніи можетъ быть преждевременное истощеніе ихъ.

Въ таблицѣ XXXVIII приведены данныя различныхъ типовъ сухихъ элементаровъ. Онѣ относятся какъ къ сухимъ элементамъ, имѣющимъ внутри влажную пасту, такъ и къ сухимъ элементамъ, въ которые жидкость добавляется передъ ихъ употребленіемъ.

2) Результаты сравнительнаго испытанія элементовъ.

На фиг. 201 представлена кривая разряда тока сухого элемента Гелезена, сухого элемента Гаснера и элемента типа Леклаише. Сила тока была измѣряема 30 секундъ послѣ замыканія цѣпи, т. е. съ того момента, когда она дѣлалась постоянною. Данное число рабочихъ часовъ включаетъ продолжительность замыканія въ теченіе 3-хъ минутъ съ перорывомъ $\frac{1}{4}$ часа,

не считая промежутковъ. При элементахъ съ жидкостью сила тока была уже послѣ 40 часовъ замыканій ниже 0,1 ампера, необходимой для микрофонной цѣпи; при сухихъ элементахъ Гаснера— послѣ 400 часовъ и Гелезена— послѣ 650 часовъ. Въ теченіе этого времени элементы съ жидкостью дали только 6 амперъ-часовъ. Элементы Гаснера 51 амперъ-часъ и Гелезена 92 амперъ-часа. Кривая напряженія и сопротивленія для элемента Гелезена показана на фиг. 201-В.

Электровозбудительная сила, бывшая вначалѣ 1,5 вольта, упала въ теченіе 650 часовъ до 0,88 вольта, въ дальнѣйшіе 500 часовъ до 0,8 вольта, между тѣмъ какъ внутреннее сопротивление возросло отъ 0,2 до 0,6 и далѣе до 1,6 ома. Обѣ послѣднія величины были измѣрены при разомкнутой цѣпи. При дальнѣйшемъ испытаніи элемента, въ случаѣ замыканія черезъ 5 омъ, напряженіе падало въ концѣ 30 секундъ опыта отъ 0,8 до 0,42 вольта.

Слѣдуетъ замѣтить, что 100 рабочихъ часовъ (исключая перерывы, когда цѣпь была разомкнута) приходится на 20,83 календарныхъ дней; поэтому опытъ продолжался въ общемъ $11,5 \times 20,83 = 240$ дней. (См. также таб. XXXVIII).

II. Переключатели.

а) Двухконтактные переключатели.

Переключатели предназначаются для быстрыхъ измѣненій въ соединеніяхъ цѣпи, не трогая витовъ, къ которымъ подведены различные проводники. Почти всѣ переключатели въ телефонной практикѣ устраиваются на два направленія. При этихъ условіяхъ переключатель имѣетъ три провода и позволяетъ соединять одинъ изъ двухъ проводовъ съ третьимъ проводомъ.

На фиг. 202 показанъ однорычажный переключатель съ двумя контактами.

Для двухпроводной системы переключатели эти соединяются парами, какъ показано на фиг. 203, при чемъ оба рычага передвигаются одной рукояткой.

Показанные на фиг. 202—203—203 bis переключатели позволяют соединить, напримѣръ, съ линіей тотъ или другой аппаратъ или перейти съ однопроводной системы на двухпроводную (фиг. 204-а), или замѣнить микрофонную батарею другою (фиг. 204-б), или перемѣнить полюса у батареи при вызовѣ „по сельскимъ линіямъ“, или при автоматическомъ коммутаторѣ (фиг. 204-в), или включить промежуточный аппаратъ въ однопроводную линію, при чемъ въ лѣвомъ положеніи рукоятки аппаратъ включается въ линію L^1 , а звонокъ въ линію L^2 ; въ среднемъ положеніи рукоятки—линіи соединяются напрямую, минуя аппаратъ и звонокъ на промежуточномъ пунктѣ, а въ правомъ положеніи рукоятки—аппаратъ включается въ линію L^2 , а звонокъ въ линію L^1 (фиг. 204-г).

б) Переключатель для промежуточныхъ аппаратовъ.

Въ томъ случаѣ, если въ однопроводную или въ двухпроводную линію приходится включить промежуточный аппаратъ, который долженъ имѣть сообщеніе въ одну или другую сторону, и представлять линію для переговоровъ между окопечными пунктами, пользуются особыми переключателями со звонками. Такіе переключатели бываютъ или круглые, съ секторами и подвижными пружинами, или рычажные, съ неподвижными пружинами.

На фиг. 205-а изображенъ одинъ изъ такихъ переключателей съ четырьмя пружинами (видъ сбоку и снизу), а на фиг. 205-б показана схема включенія этого переключателя.

При перемѣщеніи рычага *a* влѣво или вправо цилиндрической кулакъ *в* отводитъ лежащія накрестъ пружины, либо 1—2, либо 3—4 отъ контактныхъ вилокъ *A—B* къ контактнымъ вилкамъ *Б—Г*, какъ это наглядно представлено схематически на фиг. 206.

Соединеніе напрямую 1—2. Рукоятка *a* находится въ среднемъ положеніи. Линейный проводъ 1 соединенъ съ проводомъ 4. Линейный проводъ 2 соединенъ съ проводомъ 3. Между пружинами 2 и 4, включенъ звонокъ Зв. Такимъ образомъ око-

нечвыо аппараты N и M оказываются соединенными между собою, промежуточный же выключенъ и вмѣсто его для вызова поставленъ въ цѣпи мостомъ звонокъ Зв. Переговоры между оконными пунктами не могутъ быть подслушаны на промежуточномъ пунктѣ (фиг. 207—I), такъ какъ аппаратъ выключенъ.

Включеніе промежуточнаго пункта T въ сторону къ N . При перестановкѣ рычага a влѣво пружины 1 и 2 перемѣщаются и отходятъ отъ вилки $A-B$ къ вилкамъ B и G , между которыми включенъ аппаратъ T . Пружины же 4 и 3 остаются соединенными съ вилками A и B , между которыми находится звонокъ. Такимъ образомъ аппаратъ T на промежуточной станціи оказывается включенъ въ сторону къ аппарату N , а въ сторону къ аппарату M включенъ звонокъ Зв (см. фиг. 207—II).

Включеніе промежуточнаго пункта T въ сторону къ M . При перестановкѣ рычага a вправо, пружины 3 и 4 перемѣщаются и отходятъ отъ вилки $A-B$ къ вилкамъ B и G , между которыми включенъ аппаратъ T . Пружины же 1—2 остаются соединенными съ вилками $A-B$, между которыми находится звонокъ Зв. Такимъ образомъ аппаратъ T на промежуточной станціи оказывается включенъ въ сторону къ аппарату M , а въ сторону къ аппарату N включенъ звонокъ Зв (см. фиг. 207—III).

Въ тѣхъ случаяхъ, если отъ провода отвѣтвляется нѣсколько промежуточныхъ пунктовъ, необходимо, чтобы сопротивление звонковъ было по возможности больше. Для того чтобы воспользоваться существующими переключателями со звонками, добавляютъ въ цѣпь звонка, включеннаго между вилками $A-B$, реактивную катушку. Катушка эта пропускаетъ въ достаточной мѣрѣ вызывной токъ черезъ мостъ, гдѣ включенъ звонокъ, и заграждаетъ путь для телефоннаго тока. Конструкція реактивныхъ катушекъ объяснена въ отдѣльной главѣ. Вмѣсто переключателей со звонками въ настоящее время въ Германіи ставятъ также небольшія нумерники, какъ наиболѣе простые по конструкціи и наиболѣе надежные по дѣйствию.

Телефонированіе по длиннымъ проводамъ.

1) Взаимная индукція и устраненіе вреднаго вліянія ея на линіи.

а) Электромагнитная индукція.

Однопроводныя линіи примѣняются исключительно въ виду экономіи; онѣ подвержены атмосферному электричеству и земнымъ токамъ, производящимъ шумъ въ телефонѣ. Этотъ шумъ очень вреденъ для телефонированія на длинныхъ линіяхъ. Еще большія неудобства при однопроводныхъ линіяхъ испытываются отъ дѣйствія взаимной индукціи.

Какъ извѣстно, когда два провода I и II подвѣшены къ общимъ столбамъ, то токъ проходящій по проводу I теоретически долженъ индуктировать, вслѣдствіе электромагнитной индукціи, въ проводѣ II токъ противоположнаго направленія. Въ момевтъ, когда токъ въ I проводникѣ перестаетъ циркулировать, во II проводникѣ пробѣгаетъ токъ того же направленія, что и въ проводникѣ I. Наконецъ, когда токъ въ I проводникѣ становится постояннымъ, то ве существуетъ никакого вліянія на проводъ II. Индукція тѣмъ сильнѣе, чѣмъ ближе находятся проводники, чѣмъ больше разстояніе, на которомъ они идутъ рядомъ, и чѣмъ сильнѣе индуктирующій токъ. Чтобы уничтожить вредное вліяніе одного проводника на другой, существуетъ единственное средство — примѣнить двухпроводную цѣпь. Дѣйствительно, достаточно устроить II цѣпь изъ двухъ проводовъ, расположенныхъ въ равномъ разстояніи отъ однопроводной цѣпи I, для того чтобы наведенные равные токи I_1 и I_2 (фиг. 208), направленіе которыхъ въ цѣпи противоположно — взаимно уничтожались.

Рѣшеніе задачи заключается въ устройствѣ металлической цѣпи и расположенія ея обѣихъ вѣтвей такимъ образомъ, чтобы на каждую вѣтвь одинаково вліяли сосѣдніе провода.

Но на столбахъ цѣпи окружены проводами обыкновенно со всѣхъ сторонъ. Для того чтобы индукція сосѣднихъ проводовъ

была одинакова на каждую изъ вѣтвей цѣпи, необходимо, чтобы положеніе послѣдней измѣнялось по отношенію къ индуктирующимъ проводамъ и чтобы суммы ихъ разстояній до каждаго индуктирующаго провода были равны, потому что дѣйствіе индукціи зависитъ отъ разстоянія. Это условіе будетъ выполнено, если вѣтви металлической цѣпи станутъ мѣнять свое положеніе на каждомъ столбѣ по направленію спирали (фиг. 209). Въ этомъ случаѣ телефоны *a* и *b* не будутъ подвержены дѣйствію индукціи съ провода L_1 , ибо токъ провода L_1 индуктируетъ два противоположныхъ другъ другу тока въ вѣтвяхъ L_2 L_3 равныхъ по силѣ въ виду одинаковаго разстоянія проводовъ L_2 L_3 отъ провода L_1 . Но такой способъ представляетъ извѣстныя трудности при подвѣскѣ проводовъ, а скрещенія послѣднихъ въ пролетахъ между столбами можетъ служить источникомъ постоянныхъ поврежденій въ видѣ сообщенія между проводами. Какъ увидимъ ниже, скручиваніе двухъ проводовъ одной цѣпи на линіи не является единственнымъ средствомъ къ устраненію вреднаго вліянія взаимной индукціи.

Предположимъ, что F_1 и F_2 (фиг. 210) двѣ вѣтви одной телефонной цѣпи, находящейся соотвѣтственно въ разстояніи l_1 — l_2 отъ телеграфнаго провода F_i .

Во время переменнаго состоянія тока телеграфный проволъ вызываетъ въ проводѣ F_1 электродвижущую силу индукціи, пропорціовальную длинѣ, на которой происходитъ дѣйствіе индукціи, а также коэффициенту взаимной индукціи на единицу длины разсматриваемыхъ проводовъ и скорости измѣненія силы индуктирующаго тока.

$$E_1 = M_1 L_1 \frac{di}{dt},$$

а въ проводѣ F_2

$$E_2 = M_2 L_1 \frac{di}{dt}.$$

Эти электродвижущія силы одинаковаго направленія въ

каждой вѣтви, но взаимно-противоположны въ цѣпи. Вслѣдствіе этого въ цѣпи F_1 , F_2 появится токъ отъ равнодѣйствующей электродвижущей силы.

$$E_1 - E_2 = (M_1 - M_2) \cdot L_1 \frac{di}{dt}.$$

Но если на концѣ цѣпи длиною L_1 мы измѣнимъ положеніе вѣтвей F_2 и F_1 и продолжимъ индуктируемые и индуктирующие провода на величину L_2 (фиг. 211), то въ проводѣ F_2 будетъ электродвижущая сила:

$$E_2^1 = M_1 L_2 \frac{di}{dt},$$

а въ проводѣ F_1

$$E_1^1 = M_2 L_2 \frac{di}{dt},$$

откуда въ новой добавочной цѣпи равнодѣйствующая электродвижущая сила будетъ:

$$E_1^1 - E_2^1 = (M_2 - M_1) \cdot L_2 \frac{di}{dt}.$$

Въ результатѣ, въ обѣихъ частяхъ цѣпи дѣйствуетъ электродвижущая сила:

$$E_1 - E_2 + (E_1^1 - E_2^1) = \left[M_1 L_1 + M_2 L_2 - (M_2 L_1 + M_1 L_2) \right] \frac{di}{dt}.$$

Отсюда видно, что для уничтоженія дѣйствія взаимной индукціи въ общей цѣпи достаточно, чтобы $L_1 = L_2$.

Если мы предположимъ, что разсмотрѣнная цѣпь будетъ продолжена на новую длину, то для уничтоженія дѣйствія индукціи въ добавочной цѣпи, достаточно сдѣлать скрещеніе по серединѣ добавленной длины. *Нѣтъ никакой необходимости*, чтобы добавочная цѣпь была равна по длинѣ съ разсматриваемой цѣпью. Можно идти еще дальше, нѣтъ надобности, чтобы первые провода были одинаковы. Дѣйствительно, если цѣпь раздѣлена

на нѣсколько участковъ и каждый участокъ имѣеть скрещеніе посрединѣ, то въ каждомъ такомъ участкѣ дѣйствуетъ электродвижущая сила

$$(M_1+M_2) L_1 - (M_2+M_1) L_1 = 0.$$

Теоретически каждый проводъ можетъ имѣть коэффициентъ взаимной индукціи M_1 различный отъ M_2 и линія можоть быть устроена частью изъ бронзовой, частью изъ желѣзной проволоки, или изъ двухъ проводниковъ различныхъ діаметровъ, при чемъ обстоятельство это не будетъ имѣть вреднаго вліявія на телефонируваніе (если это допустятъ характеристики проводовъ и разстояніе, на которое телефонируется).

Изоляція должна быть насколько возможно высока, но одинаковая величина ея необходима только на участкахъ, въ срединѣ которыхъ находятся скрещенія.

Опредѣляя величину *вліянія магнитной индукціи съ проводовъ сильнаго тока* на провода слабаго тока, Брейзигъ разсматриваетъ случай, кода трамвайный проводъ подвѣшенъ на высотѣ 5 метровъ отъ земли и идетъ на протяженіи 10 км. параллельно (въ разстояніи 10 метровъ) къ проводу слабаго тока. Проводъ слабаго тока подвѣшенъ на высотѣ 6 метровъ отъ земли (фиг. 211-а)*).

Предполагая, что индуктируетъ одиночный трамвайный проводъ, а обратнымъ проводомъ служить земля, т. е. вычисляя величину взаимной индукціи между двумя одиночными проводами—индуктирующимъ и индуктируемымъ, при переменномъ индуктирующемъ токѣ 50 періодовъ и силѣ I амперъ, Брейзигъ находитъ, что величина индуктируемой электродвижущей силы въ этомъ случаѣ равна $4,13 I$ вольтъ.

Разсматривая далѣе тотъ же случай и считая, что обратный токъ идетъ цѣликомъ по рельсамъ, или по кабелю, лежащему рядомъ съ ними (индукція какъ бы съ двухпроводной трамвайной цѣпи), Брейзигъ находитъ величину индуктируемой электродвижущей силы въ одиночномъ телефонномъ проводѣ равной $0,093 I$ вольтъ, т. е. $\frac{1}{44}$ часть вычисленной ранѣе величины

*) См. Breisig'a стр. 289, а также Arnold'a стр. 547.

4,13 вольта. Такая электродвижущая сила, индуцируемая въ телефонномъ проводѣ, порождаетъ въ послѣднемъ все еще столь значительный шумъ, что онъ мѣшаетъ переговорамъ.

Если имѣть въ виду, что въ дѣйствительности обратный токъ не идетъ цѣликомъ ни по рельсамъ, ни по землѣ, а вѣтвится между ними и принять въ расчетъ, что по рельсамъ течетъ лишь $\frac{1}{2}$ общей силы тока, то величина индуцируемой электродвижущей силы равна 2,42 I вольта.

Въ дѣйствительности величина индуцируемой электродвижущей силы колеблется не только въ зависимости отъ силы тока трамвая, но и отъ положенія вагона на рельсахъ, которое мѣняетъ величину утечки тока въ землю.

Изъ приведенныхъ выше результатовъ вычисленій слѣдуетъ, что сама по себѣ электромагнитная индукція съ провода трамвая даетъ весьма значительный шумъ и для переговоровъ абонентамъ одиночный проводъ при разсмотрѣнныхъ условіяхъ служить не можетъ. Единственнымъ средствомъ для устраниенія шума въ телефонныхъ проводахъ отъ провода трамвая является примѣненіе для телефонированія двухпроводной системы.

При двухпроводной телефонной линіи, обѣ вѣтви которой подвѣшены на одинаковой высотѣ, въ разстояніи 20 см. другъ отъ друга, если считать у трамвая обратнымъ проводомъ только землю (т. е. разсматривать индукцію съ одиночнаго трамвайнаго провода), индуцируемая электродвижущая сила въ двухпроводной телефонной цѣпи опредѣляется величиной 0,016 I вольтъ, что при наивыгоднѣйшемъ случаѣ хорошей проводимости рельса, какъ обратнаго проводника, можетъ дойти до величины 0,003 I вольтъ.

Эта электродвижущая сила уже достаточно мала и можетъ быть уменьшена до желаемой величины скрещеніями, что и достигнуто, напримѣръ, на земскихъ проводахъ Саратовской уѣздной телефонной сѣти на линіи къ Монастырскій слободкѣ.

Такимъ образомъ, двойные провода вполнѣ защищаютъ отъ вреднаго вліянія электромагнитной индукціи даже съ трамвайныхъ проводовъ.

Но, вообще говоря, при обычных условиях электромагнитная индукция имеет небольшое значение для земских сетей, так как индуктирующие провода (телеграфные, телефонные) передают токи значительно слабее трамвайных.

б) Электростатическая индукция.

Как доказал Кэрти, электростатическая индукция в разбираемом вопросе имеет вообще весьма важное значение.

Если возьмем провод L^1 (фиг. 212) длиной 200 футов, в который включен микрофон T , и на расстоянии 3 м. другой провод L^2 , с двумя телефонами a и b , и будем посылать сильный телефонный ток по линии L^1 , то в телефонах a и b ничего не будет слышно. Оставляя те же условия, разомкнем индуктирующую цепь L^1 , при чем мы имеем наибольшую электростатическую и наименьшую электромагнитную индукцию (фиг. 213). Немедленно в этом случае телефоны a и b начинают действовать. Телефон c , помещенный в центр сопротивления, не действует, следовательно индукция не электромагнитного характера. Явление объясняется с точки зрения электростатической индукции.

Кэрти осуществил установку следующим образом: на фиг. 214 две ветви L^2 L^3 из медных, хорошо изолированных проводов длиной 152 м., проведены в расстоянии одна от другой 0,91 метра. Эти две ветви соединены на каждом конце через обыкновенный телефон. Третий такой же провод L^1 хорошо изолирован от обеих ветвей. Провод этот расположен в расстоянии 0,013 метра от провода L^2 и снабжен на одном конце микрофоном T , а на другом электромагнитным звонком S . Провод заземлен на обоих концах, как показано на фиг. 214. Когда передатчик начинает действовать при разговоре, или заставляя его вибрировать от иной причины, влияние его сказывается на телефонах, включенных на концах цепи L^2 L^3 . Кроме того, установлено, что если вклю-

чить телефоны посрединѣ цѣпи $L^2 L^3$, то въ послѣднихъ ничего не слышно, тогда какъ шумъ продолжаетъ быть слышнымъ въ телефонахъ расположенныхъ по концамъ. Этотъ случай представляетъ собою дѣйствіе электростатической индукціи съ провода L^1 на цѣпь $L^2 L^3$.

Предположимъ, что въ данный моментъ потенциалъ вдоль провода L^1 представленъ вертикальной пунктирной линіей, а зарядъ на проводѣ —прямоугольникомъ, образованнымъ изъ линій провода и пунктирныхъ линій.

Присутствіе этого заряда, предположимъ отрицательнаго, вызываетъ равный зарядъ, но противоположнаго знака (т. е. положительнаго) на проводѣ L^2 , что вызываетъ отрицательный зарядъ на проводѣ L^3 , дѣйствующій въ свою очередь на землю.

Предположимъ теперь, что потенциалъ на проводѣ L^1 становится 0 , въ результатѣ этого, чтобы возстановить равновѣсію въ цѣпи образованной $L^2 L^3$, появится серія токовъ, показанныхъ стрѣлками. Положительный зарядъ съ провода L^2 , протекая черезъ телефоны помѣщенные на концахъ, нейтрализуетъ отрицательный зарядъ провода L^3 , при чемъ оставляетъ нейтральными точки въ срединѣ каждого провода $L^2 L^3$.

Въ этомъ опытѣ и въ опытѣ, который будетъ объясненъ ниже, индуктированные заряды представлены прямоугольниками. Хотя этотъ способъ представленія зарядовъ не вполне точенъ, но ошибки являются лишь количественными, онѣ не могутъ измѣнить общаго вывода и методъ этотъ примѣняется вслѣдствіе его простоты.

Потенциалъ вдоль провода L^1 въ данный моментъ изображается постоянной величиной. Дѣйствительно, практически, вслѣдствіе большого кажущагося сопротивленія аппаратовъ, но существуютъ замѣтнаго паденія потенциала вдоль самого провода. Кроме того, установлено опытами, что результатъ остается безъ измѣненія будетъ ли индуктирующій проводъ разомкнутъ или соединенъ съ землею черезъ звонокъ S .

Паденіе потенциала на проводѣ L^1 будетъ тогда, если послѣдній достаточно длинный, что и имѣемъ на телефонныхъ сѣтяхъ.

Но такъ какъ это обстоятельство отражается лишь на положеніи нейтральной точки, то нѣтъ необходимости заниматься вопросомъ паденія потенциала и можно воспользоваться, какъ источникомъ индукціи, проводомъ изолированнымъ на концахъ.

На фиг. 215 показаны тѣ же цѣпи, которыя были разсмотрѣны въ предыдущемъ опытѣ, съ тою лишь разницею, что провода L^2 и L^3 перекрещены посрединѣ, телефоны включены на концахъ и посрединѣ такъ же, какъ на фиг. 214. При этихъ условіяхъ, если передатчикъ дѣйствуетъ, можно слышать только ослабленный звукъ въ телефонахъ a и b , тогда какъ телефоны x и y , молчавшіе въ первомъ случаѣ, издають звукъ такой же силы, какъ телефоны a и b . Если теперь помѣститъ телефоны въ пунктахъ l , m , n , o , то звукъ будетъ слышенъ въ телефонахъ a , b , x , y , но не будетъ слышно его въ пунктахъ l , m , n , o .

Дѣйствіе перекрещенія заключается въ томъ, что шумъ въ телефонахъ a и b уменьшается, а нейтральныя точки изъ середины перемѣщаются на $\frac{1}{4}$ разстоянія длины провода и число ихъ измѣняется съ двухъ до четырехъ.

Разсмотрѣніе индуктированныхъ зарядовъ позволяетъ объяснить эти результаты.

Обращаясь къ фиг. 215 видно, что первая половина L^2 заряжена положительно, а вторая отрицательно. Такимъ же образомъ первая половина L^3 заряжена отрицательно, а вторая положительно. Когда происходитъ разрядъ положительнаго заряда L^2 , половина этого заряда протекаетъ черезъ телефонъ a , а другая половина черезъ телефонъ y . Положительный зарядъ съ провода L^3 протекаетъ такимъ же образомъ: половина черезъ телефонъ x , половина черезъ телефонъ b . Это производитъ четыре тока: два отходящихъ отъ точки l и два отходящихъ отъ точки n .

Одинъ изъ токовъ, который отходитъ отъ точки l , встрѣчаетъ въ точкѣ o токъ, пришедшій изъ точки n , а другая часть тока отъ n встрѣчаетъ въ точкѣ m второй токъ, исходящій отъ точки l .

Токи, которые въ этомъ случаѣ протекли черезъ телефоны включенные на концахъ, — меньшей силы, по сравненію съ таковыми, когда не было скрещенія, ибо они происходятъ отъ заряда, представляваго площадью въ два раза меньшею. Число нейтральныхъ точекъ увеличилось одновременно съ увеличеніемъ скрещеній, въ то время, какъ поверхность, представляющая зарядъ протекающій черезъ оконечные телефоны, уменьшилась.

Чтобы уничтожить шумъ въ телефонѣ, необходимо, слѣдовательно, увеличить число скрещеній пока разрядъ, протекающій черезъ оконечные телефоны, будетъ настолько малъ, что не въ состояніи привести въ дѣйствіе телефона.

На практикѣ кажущееся сопротивление телефоновъ должно быть принято во вниманіе. Такимъ образомъ, если на фиг. 215 средніе телефоны x и y будутъ удалены, то нейтральныя точки перомѣстятся по направленію къ концамъ и токи, протекающіе черезъ оконечные телефоны, будутъ уменьшены соотвѣтствующимъ образомъ.

Разсматривая случай, когда индуктирующій проводъ помѣщенъ въ равныхъ разстояніяхъ отъ обѣихъ вѣтвей металлической цѣпи, видно, что никакой шумъ не будетъ слышенъ въ телефонахъ, помѣщенныхъ въ этой цѣпи, а если достигнуто равновѣсіе, то оно не будетъ зависетьъ отъ ЭДС индуктирующаго провода и отъ емкости. На фиг. 216 показанъ этотъ случай; L^2 и L^3 , два провода, составляющіе металлическую цѣпь, находящіеся въ одинаковыхъ разстояніяхъ отъ средняго индуктирующаго провода. Когда дѣйствуетъ источникъ, производящій индукцію, то при этомъ ни въ оконечныхъ телефонахъ, ни въ телефонахъ, помѣщенныхъ въ серединѣ, не получается шума.

Обстоятельство это можно объяснить, допуская, что въ данный моментъ существуетъ въ индуктирующемъ проводѣ отрицательный зарядъ, который паводитъ положительный зарядъ на внутреннія части L^2 L^3 и отрицательный зарядъ — на ихъ наружной сторонѣ.

Когда индуктирующій зарядъ исчезаетъ, то появляется серія

токовъ въ проводахъ L^2 L^3 въ направленіи перпендикулярномъ къ оси ихъ, какъ это показано на фиг. 215 стрѣлками. Направленіе тока въ этомъ случаѣ поперечное въ проводѣ и никакой токъ не проходитъ ни черезъ телефоны, включенные на концахъ, ни черезъ телефоны, включенные по срединѣ. Къ сожалѣнію этотъ способъ можетъ быть примѣненъ на практикѣ лишь только для двухъ цѣней.

Когда индуктирующій проводъ занимаетъ иоложеніе, показанное на фиг. 216, то токъ имѣетъ поперечное направленіе только въ томъ случаѣ, если оба провода изолированы отъ земли. Если проводъ L^3 будетъ соединенъ съ землею въ срединѣ его, какъ показано на фиг. 217, то индуктируемый токъ становится изъ поперечнаго вдоль проводника, и въ телефонахъ a и b слышенъ индуктируемый токъ, тогда какъ телефонъ x , находящійся въ проводѣ L^2 , ничего не слышитъ, какъ и подтверждаетъ опытъ. Это происходитъ отъ того, что индуктирующій проводъ, который, предположимъ, былъ заряженъ отрицательно, индуктируетъ положительный зарядъ на проводахъ L^2 L^3 , а отрицательный зарядъ направляется въ землю.

Разрядъ производитъ затѣмъ два тока, отходящихъ отъ точки x (которая становится такимъ образомъ нейтральной), при чемъ токи эти проходятъ черезъ оконечные аппараты, чтобы достигнуть земли, какъ это показано системой стрѣлокъ.

Если соединеніе съ землею перемѣститъ отъ y къ телефону a , то нейтральная точка перемѣстится отъ телефона b ; если соединеніе съ землею сдѣлать посрединѣ сопротивленія телефона a , то нейтральная точка окажется посрединѣ телефона b .

Заслуживаютъ вниманія, что опыты, которые были только что описаны, даютъ одинаковые результаты, независимо будутъ ли обѣ вѣтви въ цѣпи изъ одного матеріала и одинаковаго діаметра, ибо количество электричества на обѣихъ обкладкахъ конденсатора всегда равно. Напр., на линіи безъ скрещеній, но уравновѣшенной, съ одинаковыми проводами, въ телефонахъ не будетъ шума, если одну изъ вѣтвей замѣнить другой изъ иного

матеріала. Опытъ, произведенный между двумя пунктами, расположенными одинъ отъ другого въ разстояніи 50 километровъ, показалъ слѣдующее: на линіи этой находились телефонные провода и телефонныя цѣпи изъ 4-хъ мѣдныхъ проволокъ въ 2,5 мм. каждая; мѣдные провода были скрещены и располагались симметрично относительно телеграфныхъ проводовъ; группировали различныя цѣпи, состоящія изъ одного проводника въ одну сторону и обратнаго проводника, составленнаго изъ 1-2-3 проводниковъ, соединенныхъ между собою параллельно; въ каждой такой комбинаціи получалась цѣпь свободная отъ вліянія взаимной индукціи.

Такимъ образомъ, резюмируя сказанное, видно, что съ точки зрѣнія электростатической индукціи для предохраненія отъ вреднаго вліянія послѣдней, цѣпи необходимо снабдить извѣстнымъ числомъ паръ участковъ, одинаково устроенныхъ (симметрія относительно точки скрещенія). Если это не выполнено, то въ телефонѣ появляется индуктивный токъ.

Число участковъ должно быть таково, чтобы половины заряда съ двухъ вѣтвей участка являлось-бы недостаточнымъ, для приведенія въ дѣйствіе пріемника.

в) Скрещеніе проводовъ на линіи.

Какъ примѣръ, какимъ образомъ можетъ быть уничтожено вредное вліяніе индукціи, рассмотримъ слѣдующій случай. Предположимъ, что на телеграфной линіи съ двумя проводами AB , CD (фиг. 218) необходимо подвѣсить телефонную цѣпь.

Дѣлая скрещенія цѣпи посрединѣ длины AB перваго телеграфнаго провода, уничтожатъ вліяніе индукціи послѣдняго. Равнымъ образомъ уничтожается индукція на участкѣ AB съ другого телеграфнаго провода CD .

Если сдѣлать второе скрещеніе въ телефонной цѣпи по срединѣ участка BD , то телефонная цѣпь будетъ свободна отъ вреднаго вліянія индукціи съ обоихъ телеграфныхъ проводовъ.

Какъ видно на фиг. 218, достаточно на телефонной цѣпи имѣть число скрещеній на одно меньше, чѣмъ встрѣчается отвлѣченій отъ линіи, на которой подвѣшена цѣпь. Такъ, напр., слѣдуя отъ *A* къ *D* по линіи, представленной на фиг. 218, встрѣчается два провода, подходящихъ къ *A* и отвлѣчающихся одинъ въ *B* и одинъ въ *D*. Минимальное число необходимыхъ скрещеній должно быть $3 - 1 = 2$, какъ показано на фиг. 218.

Предположимъ теперь, что необходимо подвѣсить вторую телефонную цѣпь на столбахъ той же линіи (фиг. 218). Будемъ разсматривать первую телефонную цѣпь, какъ телеграфные провода, длина которыхъ *CE*, *EF*, *FD*.

Скрещеніе во второй телефонной цѣпи будетъ по срединѣ участковъ *CE*, *EB*, *BF*, *FD* и т. д. (фиг. 219). Поступая такимъ же образомъ съ третьей цѣпью, можно затѣмъ возвратиться къ первой цѣпи, при чемъ провода, находящіяся между первой и третьей цѣпью, образуютъ какъ бы экранъ достаточный для защиты отъ вреднаго вліянія индукціи.

Вначалѣ предполагали, что при устройствѣ междугородныхъ телефонныхъ сообщений необходимо увеличивать число скрещеній, дѣлая ихъ на каждомъ километрѣ и притомъ по нѣсколько; но опытъ показалъ, что достаточно одного скрещенія на пять километровъ, т. е. черезъ 80 столбовъ при обыкновенныхъ условіяхъ. Относительно скрещеній болѣе подробно объяснено выше на стр. 48—52 и 139—141.

На фиг. 220 схематически показаны скрещенія на траверзахъ на линіи Нью-Йоркъ—Чикаго; на фиг. 7 (верхней) показанъ способъ скрещенія на столбахъ съ крючьями, примѣняемый въ Австріи, а на фиг. 7 (нижней)—способъ, примѣняемый въ Бельгіи, гдѣ считаютъ достаточнымъ дѣлать скрещенія не ближе разстоянія 10 пролетовъ. Если имѣется два вертикальныхъ ряда цѣпей, то въ первомъ ряду скрещенія дѣлаются какъ показано на фиг. 7 (нижній), а во второмъ ряду скрещиваютъ начивая съ цѣпи № 3, чтобы одинаковыя скрещенія цѣпей не приходились рядомъ.

11. Катушки Пупина ¹⁾.

а) *Общая свѣдѣнія.*

Изобрѣтеніе Пупина имѣетъ важное значеніе для развитія телефонированія на большое разстояніе. Изобрѣтеніе это состоитъ во включеніи въ провода на опредѣленныхъ nobольшихъ разстояніяхъ точно вычисленныхъ для данного случая катушекъ съ *самоиндукціей*, вслѣдствіе чего ослабляется вредное дѣйствіе въ проводахъ *емкости* и достигается лучшая телефонная передача на значительно большее разстояніе. Слѣдуютъ замѣтить, что, при распространеніи по длиннымъ проводамъ электрическихъ волнъ, послѣднія, — вслѣдствіе кинетической энергіи тока, электростатической емкости проводовъ и магнитнаго противодѣйствія, значительно искажаются. Чѣмъ больше емкость провода, тѣмъ больше потеря энергіи на токи заряда и на нагрѣваніе. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, примѣняютъ для проводовъ мѣдную проволоку, но это сопряжено съ большими расходами. Профессоръ Пупинъ, увеличивая кажущееся сопротивление (импедансъ) въ проводахъ, тѣмъ самымъ уменьшаетъ величину зарядныхъ токовъ и потерю на нагрѣваніе. Катушки включаются въ проводъ на такихъ разстояніяхъ одна отъ другой и электрическа качества ихъ такъ рассчитаны, что устранено вредное отраженіе электрическихъ волнъ.

Если катушки включены не въ надлежащихъ пунктахъ на проводѣ, то это вызываетъ значительное ухудшеніе телефонной передачи.

При одинаковомъ количествѣ матеріала, израсходованнаго на линіи, въ случаѣ примѣненія катушекъ можно разговаривать на разстояніе въ три—четыре раза большее, чѣмъ безъ катушекъ.

Катушки Пупина установлены въ Германіи на линіи: Берлинъ—Магдбургъ, Штральзундъ—Верлинь—Фрайкфуртъ на Майнѣ. Въ Австріи катушки установлены на линіи: Вѣна—Инсбрукъ—Триентъ, Вѣна—Лембергъ. Въ Америкѣ: Нью-Йоркъ—Чикаго, Филадельфія—Чикаго, Питсбургъ—Ст. Поль и др. ²⁾.

¹⁾ См. Pierard La téléphonie, стр. 226; Electricien—1903 г. стр. 104 (Le Système Pupin pour la téléphonie à grande distance).

²⁾ Описаніе и опыты на первой австрійской линіи съ катушками Пупина Вѣна—Инсбрукъ. См. Е. Т. З. 1905 г., стр. 451.

При продолжительномъ пользованіи воздушными проводами, снабженными въ каждой вѣтви отдѣльными катушками, установлено, что послѣднія мѣняють величину ихъ самондукціи, при чемъ вѣтви цѣпи оказываются неуравновѣшенными и подвергаются вредному вліянію взаимной индукціи съ сосѣднихъ проводовъ сильнаго тока. Въ настоящее время поэтому линейные провода снабжаются, яравнѣ съ кабельными жилами, двойными катушками, обмотки которыхъ для обѣихъ вѣтвей наматываются на общій желѣзный сердечникъ.

Чтобы предохранить катушки отъ поврежденія грозой, ставятъ громоотводы и вводные изоляторы защищаютъ желѣзнымъ колпакомъ. Двойныя катушки монтируются или неподвижными, залитыми массою, или могутъ быть вынимаемы, для чего въ качествѣ изолирующаго матеріала примѣняется парафиновое масло. Изоляторы, на которыхъ задѣлываются линейные провода, защищаются стальнымъ колпакомъ. Такъ устроена линія Вѣна—Линць—Ишьль.

Первоначальный виѣшній видъ одиночной катушки, включавшейся въ линейный проводъ, показанъ на фиг. 221-а. Въ настоящее время катушки монтируются на изоляторахъ, какъ показано на фиг. 221-с.

Схема включенія въ проводъ катушки, защищаемой громоотводомъ показана на фиг. 222. Въ случаѣ порчи громоотвода или катушки, проводъ можетъ быть замкнуть напрямую, для чего имѣется особый рубильникъ. Двойная катушка показана на фиг. 223.

Устройство катушекъ для пробнаго кабеля (Берлинъ—Потсдамъ) на 28×2 жилъ показано на фиг. 221-в. Какъ видно изъ фиг., 14 двойныхъ катушекъ въ видѣ колець помѣщены въ желѣзную коробку. Начало и конецъ обмотки каждой катушки введены въ кабельную муфту, гдѣ произведено включеніе ихъ въ соответствующія жилы кабеля. Коробка съ катушками и муфта залиты изолирующимъ составомъ.

Испытанія на линіи Берлинъ—Магдебургъ съ бронзовой проволокой въ 2 мм., длиной 150 километровъ, при шести станціяхъ, включенныхъ въ общій проводъ, идущій къ Берлину, производились сравнительно съ прямымъ проводомъ Берлинъ—Магде-

бургъ длиною 180 километровъ, изъ бронзовой проволоки 3 мм. Въ испытываемый проводъ, черезъ каждые 4 километра, были включены въ каждую вѣтвь катушки съ сопротивленіемъ около 6 омъ и съ самоиндукціей около 0,08 генри.

Проводъ съ катушками Пупина далъ лучшіе результаты, чѣмъ проводъ въ 3 мм.

Измѣреніями установлено, что если на передающей станціи посылать токъ при 900 періодахъ, сила котораго 3,38 милліамперъ, то на приѣмной станціи, при изоляціи 25 мегомъ на километръ, получается токъ:

0,53	милліампера	на 2 мм. проводѣ	дл. 150 килом.	безъ катушекъ
2,20	”	”	”	”
0,84	”	”	3 мм.	”
			”	”
			180	”
				безъ катушекъ

Измѣреніями при различной изоляціи провода установлено также, что вліяніе изоляціи на 2 мм. Пупиновскій проводъ больше, чѣмъ на 3 мм. обыкновенный проводъ, но, несмотря на уменьшеніе изоляціи до 1 мегома на километръ, телефонная передача по Пупиновскому проводу оказалась все-таки лучше, чѣмъ по болѣе толстому проводу безъ катушекъ (въ четыре раза).

Результатъ измѣренія кабеля Берлинъ—Потсдамъ; длиною 32,5 километра, изъ 28×2 жилъ, діаметромъ каждая 1 мм., съ бумажной (воздушной) изоляціей, изъ кѣихъ 14×2 жилъ были снабжены катушками Пупина, при переменномъ токъ 900 и 400 періодовъ въ секунду и начальномъ токъ 3,38 милліампера, показаны на фиг. 224. Изъ графика видно, что токъ въ Пупиновскомъ кабелѣ на приѣмной станціи значительно сильнѣе, чѣмъ въ кабелѣ безъ катушекъ. Напримѣръ, при длинѣ кабеля 32,5 километра и 900 періодахъ, входящій токъ (сплошная кривая) въ кабелѣ, снабженномъ катушками Пупина, въ 7 разъ, а при утроенной длинѣ (97,5 километра) въ 48 разъ больше, чѣмъ входящій токъ въ обыкновенномъ кабелѣ. Изъ сравненія результатовъ измѣреній съ различнымъ числомъ періодовъ видно далѣе, что, для періодовъ 900 и 400, отношеніе заглушенія въ кабелѣ Пупина 1 : 1,6, а въ обыкновенномъ кабелѣ 1 : 6. Такимъ образомъ ка-

бель съ катушками Пупина передаетъ различныя колебанія почти одипаково хорошо, тогда какъ обыкновенный кабель особенно сильно заглушаетъ переменный токъ болѣе высокихъ періодовъ, соотвѣтствующихъ обертонамъ и потому передача по послѣднему становится невнятной.

На фиг. 225 показана схема силы входящаго тока въ концѣ кабеля длиною 28 километровъ для различныхъ періодовъ, какъ функція разстоянія катушекъ.

Испытываемый обыкновенный кабель имѣлъ жилы діаметромъ 0,8 мм. Въ 20—10—5—2 мѣстахъ въ прямой и обратный проводъ кабеля включалось послѣдовательно по 20 катушекъ съ самоиндукціей 0,11 гонри, т. е. въ кабелѣ измѣнялось разстояніе между катушками, при постоянной величинѣ самоиндукціи, въ предѣлахъ отъ 1,4 до 10 килм. Сила исходящаго тока была 3 милліампера. Емкость одной жилы по отношенію къ другой $C = 0,04$ микрофарады на километръ.

Изъ схемы этой видно, что токъ на оконечной станціи, при извѣстномъ разстояніи между катушками, быстро падаетъ и тѣмъ раньше и круче, чѣмъ выше число періодовъ. Такъ, напр., токъ при 980 періодахъ, когда разстояніе между катушками 6 километровъ, совершенно отражается и слѣдовательно, тонъ, соотвѣтствующій этому періоду, не будетъ воспринятъ лучшимъ слуховымъ телефономъ.

Переменный токъ 600—400 періодовъ заграждается при разстояніи между катушками соотвѣтственно 8—10 километровъ.

При увеличеніи разстояній между катушками волны выбиваютъ соотвѣтственно различнымъ періодамъ и притомъ сначала волны высокихъ періодовъ.

Имѣя въ виду длину волны при 980 періодахъ 12,9 кил., для 600 періодовъ—21 кил. и для 400 періодовъ 31,5 кил. оказывается, что между числомъ катушекъ 2 и 3 на длину волны токъ всѣхъ періодовъ понижается почти до нуля. Меньше же 2 катушекъ на длину волны получается загражденіе для тока всѣхъ періодовъ, такъ что при этихъ условіяхъ передача становится уже невозможной.

б) Теорія Пушина.

Вычисленіе касается того случая, когда телефонный передатчикъ имѣетъ значительное кажущееся сопротивленіе, а пріемникъ небольшое.

На короткой линіи съ небольшимъ сопротивленіемъ, небольшою емкостью и большою самоиндукціей получается уравненіе стоячей волны съ опредѣленною постоянною длины волны. При длинномъ и сильно заглушенномъ проводѣ получается постоянная заглушенія (т. е. отношеніе силы тока на передающей станціи къ таковой на пріемной) опредѣленной величины. Сила тока на оконечной станціи возрастаетъ съ увеличеніемъ самоиндукціи провода. Самоиндукція производитъ выравниваніе заглушенія для различныхъ колебаній при телефонномъ токъ, что весьма важно для ясности передачи.

Главное основаніе системы Пушина слѣдующее: самоиндукція, включенная въ опредѣленныхъ пунктахъ провода, уменьшаетъ коэффициентъ заглушенія одинаково съ равномерно распределеннымъ кажущимся сопротивленіемъ, если разстояніе реактивныхъ катушекъ составляетъ около $\frac{1}{16}$ части длины волны переменнаго тока, распространяющагося по проводу. При большемъ разстояніи между катушками появляется отраженіе волнъ и заглушеніе возрастаетъ быстро, чѣмъ въ проводѣ съ малою самоиндукціей.

Пушинъ разсматриваетъ два параметра *).

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} \omega C \left\{ \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} + \omega L \right\}} \dots \dots \dots 1$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} \omega C \left\{ \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} - \omega L \right\}} \dots \dots \dots 2$$

гдѣ ω — угловая скорость эквивалентная $\frac{2\pi}{T} = 2\pi n$,

n — частота переменнаго,

T — продолжительность одного полного періода,

R — сопротивленіе километра двойного провода (шлейфъ),

*) См. стр. 33 доклада.

C —емкость километра цѣпи изъ двухъ проводовъ (одного по отношеию къ другому),

L —коэффициентъ самоиндукци километра двухпроводной цѣпи.

Если обозначимъ черезъ λ длину волны для разсматриваемой частоты, имѣемъ

$$\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}; \lambda_n = \frac{1}{n\sqrt{CL}} \dots \dots \dots (3)$$

Въ этой формулѣ α —постоянная длины волны.

Если обозначить черезъ i_0 амплитуду тока въ началѣ линіи, то амплитуда на нѣкоторомъ разстояніи l будетъ

$$i_l = i_0 e^{-\beta l} = \frac{i_0}{e^{\beta l}} \dots \dots \dots 4$$

Какъ видно, множитель $e^{-\beta l}$ есть факторъ, на который нужно умножить начальную силу тока, чтобы опредѣлить таковую на нѣкоторомъ разстояніи l . Отсюда параметру β дается названіе—факторъ затуханія, или ослабленія силы тока на нѣкоторомъ разстояніи при распространеніи волны по проводнику. Кромѣ того, величину β называютъ коэффициентомъ заглушенія.

Разсматривая уравненіе 2-ое видно, что величина β уменьшается, когда L увеличивается. Въ дѣйствительности, чѣмъ больше возрастаетъ величина ωL , тѣмъ больше R^2 становится несущественной величиной въ присутствіи $\omega^2 L^2$. Если это такъ, то подкоренной радикаль стремится быть равнымъ величинѣ ωL , а β къ 0.

Воздушные провода. Для того чтобы узнать, что произойдетъ съ коэффициентомъ заглушенія β , когда R мало въ присутствіи ωL , разложимъ по формулѣ бинорма Ньютона величину

$$\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = \omega L \left\{ 1 + \left(\frac{R}{\omega L} \right)^2 \right\}^{1/2}. \text{ Ограничиваясь третьимъ членомъ, получаемъ}$$

$$\alpha = \omega \sqrt{CL} \dots \dots \dots (5)$$

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \dots \dots \dots (6)$$

Если L велико, β становится мало. Кроме того, видно, что ω исчезло из формулы, следовательно заглушение сдѣлалось одинаковымъ для всѣхъ частотъ, т. е., что высокіе и низкіе тона передаются одинаково хорошо и рѣчь не искажается.

Въ дѣйствительности дѣло происходитъ иначе, такъ какъ величина R послѣдняго выраженія, вслѣдствіе эффекта Кельвина, должна зависѣть отъ частоты тока *).

Изъ опытовъ Devaux—Charbonnel'я видно, что сопротивленіе увеличивается для различныхъ частотъ въ проводѣ діаметромъ 4 мм. слѣдующимъ образомъ

Частота	Мѣдь	Желѣзо	Виметаллъ
820	2 ⁰ / ₀	92 ⁰ / ₀	5 ⁰ / ₀
1500	2,5 ⁰ / ₀		
2000	5 ⁰ / ₀		

Такимъ образомъ сѣченіе проводника, примѣяемаго для передачи телефоннаго тока, можетъ быть высчитано, исходя изъ величины сопротивленія измѣреннаго для постоянного тока.

Кабели. Если самоиндукція незначительна, а емкость проводниковъ велика, предыдущія формулы (1,2) даютъ

$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{1}{2} \omega CR} = \sqrt{\pi n CR} \dots \dots (7)$$

Въ этомъ случаѣ коэффициентъ заглушенія β непосредственно зависитъ отъ частоты. Затуханіе становится тѣмъ больше, чѣмъ большая частота.

Линіи будутъ передавать хуже токъ большой частоты, т. е. отдѣльныя гармоническія составляющія полнаго звука искажутся на мѣстѣ полученія. Голосъ теряетъ чистоту, заглушается, ясность исчезаетъ и только низкіе тона еще передаются. Отсюда, какъ и

*) См. стр. 38—39 доклада.

на воздушныхъ линияхъ, но въ степени болѣе сильной, является необходимость добавленія въ цѣпь самоиндукціи.

Формула 2-я показываетъ также еще, что уменьшая емкость можно было бы уменьшать коэффициентъ заглушенія, но практически нельзя дѣйствовать въ этомъ направленіи: съ одной стороны, емкость воздушныхъ проводовъ минимальная (также какъ емкость кабелей съ бумажной изоляціей, которые разматриваются какъ съ изоляціей изъ воздуха), а съ другой стороны, емкость нельзя понизить за невозможностью по техническимъ соображеніямъ увеличить разстояніе между проводами. Слѣдовательно, для уменьшенія коэффициента заглушенія остается прибѣгнуть ко включенію самоиндукціи. Формула 4-я

$$i_1 = i_0 e^{-\beta l} = \frac{i_0}{e^{\beta l}}$$

вамъ показываетъ, что входящій токъ можетъ быть ослабленъ по сравненію съ исходящимъ токомъ на опредѣленную величину.

На практикѣ считаютъ, что при обыкновенныхъ микрофонахъ экспонентъ заглушенія $\beta l = 2,5$ соответствуетъ хорошей породачѣ*).

Величина $e^{-\beta l}$ соответствуетъ тогда цифрѣ 12. При этихъ условіяхъ входящій токъ будетъ около $1/12$ части исходящаго тока у начала линіи.

Принимая экспонентъ заглушенія 2,5 и предполагая, что имѣемъ дѣло съ воздушными линіями изъ бронзой проволоки, для которой емкость и самоиндукцію можно считать приблизительно

$C =$ отъ 0,0057 до 0,0075 микрофарды

$L =$ отъ 0,00205 до 0,0025 Генри,

если взять большія величины, то находимъ предѣлъ телефонированія для проволоки въ 2 мм. 95% проводимости—267 километровъ, для 2,5 мм.—417 килом., для 3 мм.—600, для 4 мм.—1007, для 5 мм.—1670 километровъ.

*) Это относится къ обыкновеннымъ микрофонамъ. По даннымъ Fowle, Telephony 1909 стр. 39, въ Америкѣ βl принимается 3,5—4. Въ Швеціи съ микрофономъ Эгнера и Гольмстрема достигнута при опытахъ удовлетворительная передача для $\beta l = 8$.

Въ дѣйствительности линія Парижъ—Берлинъ изъ 5-ти мм. проволоки имѣеть длину 1100 километровъ, передача не оставляетъ желать лучшаго. Экспонентъ заглупевія на этой линіи $\beta l = 1,645$.

Телефонированіе между Римомъ и Парижемъ возможно по 5-ти мм. проволокѣ длиною 1500 километровъ, но дальпѣйшее увеличеніе ливіи отражается на качествахъ передачи. Такимъ образомъ произведеніе βl опредѣляетъ разстояніе, на которое можно телефонировать.

Число катушекъ. Вычисловіемъ Пупинъ опредѣляетъ, что включеніе катушекъ съ самоиндукціей въ опредѣленныхъ мѣстахъ цѣпи дѣйствуетъ одинаково съ равномерно распределенной въ проводникѣ самоиндукціей только въ томъ случаѣ, если разстояніе между катушками составляетъ лишь небольшую часть длины волны. Если n обозначаетъ число катушекъ, приходящихся на длину волны въ данномъ проводникѣ, то проводъ можетъ быть разсматриваемъ какъ бы съ равномерно распределенной самоиндукціей, когда будетъ удовлетворено условіе

$$\frac{\pi}{n} = \text{Sin} \frac{\pi}{n}$$

Напримѣръ если $n = 16$; $\frac{\pi}{16} = 0,1962$, $\text{Sin} \frac{\pi}{16} = 0,195$.

$\frac{\pi}{16} - \text{Sin} \frac{\pi}{16} = 0,1962 - 0,195 = 0,0012$. Такимъ образомъ, если уголъ отличается отъ его синуса на величину около $\frac{2}{3}\%$, то можно поставить примѣрно 16 катушекъ на длину волны.

Результаты. Съ примѣненіемъ катушекъ достигнуты слѣдующіе результаты: на линіи Берлинъ — Франкфуртъ разстояніемъ 600 километровъ подвѣшены воздушные бронзовые провода 2,5 мм. діаметра. Катушки включены черезъ 5 километровъ, самоиндукція каждой—около одной генри, а сопротивленіе 7 омъ. Сравнивая такую линію съ двумя другими параллельно идущими цѣпями, изъ коихъ одна 4 мм., а другая 5 мм., видно, что пе-

редача по лінії снабженной катушками Пупина, средняя между такими на лініяхъ 4 мм. и 5 мм. бронзовой проволоки.

Такимъ образомъ по отношенію даже 4 мм. цѣпи получается экономія въ мѣди $68,1 \times 1200$, то есть 81700 килограммъ, которые стоятъ около 100,000 рублей.

Примѣръ 1-й. Разсчитать воздушную телефонную лінію длиною $l=3000$ миль, у которой экспонентъ заглушенія $\beta l=1,5$ для частоты 1500?

$$\text{Имѣемъ } e^{-\beta l} = e^{-1,5};$$

$$\text{оттуда } 3000\beta = 1,5;$$

Подвѣсимъ мѣдный проводъ сопротивленіемъ 4 ома на милю и допустимъ, что добавочное сопротивленіе отъ включенія катушекъ будетъ 0,6 ома.

Общее сопротивленіе на милю будетъ тогда 4,6 ома.

Если кажущееся сопротивленіе ωL становится достаточно велико по сравненію съ омическимъ, можно примѣнить упрощенную формулу (6)

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Проводъ сопротивленіемъ 4 ома, подвѣшенный на лінії, имѣетъ емкость около 0,01 микрофарады на милю. Пренебрегая его самоиндукціей, получаемъ:

$$3000 \times \frac{4,6}{2} \times \frac{1}{10^9} \times \frac{0,01}{\sqrt{L}} = 1,5$$

$$L = 0,2 \text{ Генри.}$$

Остается по форм. (3) опредѣлить длину волны для наибольшей частоты 1500 періодовъ въ секунду.

$$\lambda_{1500} = \frac{1000}{1500 \sqrt{0,01 \cdot 0,2}} = \text{около } 15 \text{ миль.}$$

Условіе однородности лінії будетъ удовлетворено, если включить по одной катушкѣ съ коэффициентомъ самоиндукціи 0,2 генри и 0,6 омъ каждая на милю.

Примѣръ 2-й. На какое разстояніе можно телефолировать по кабелю съ воздушной изоляціей и проводникомъ въ 1 мм.?

Въ томъ случаѣ, когда самоиндукція мала сравнительно съ емкостью, пользуемся формулой (7)

$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{\omega CR}{2}}$$

Для кабелей съ воздушно-бумажною изоляціей съ проводникомъ 1 мм., сопротивленіе километра каждаго провода при обыкновенной температурѣ около 20,5 ома и емкость километра двухъ проводовъ одного по отношенію къ другому 0,037 микрофарады.

Подставляя эти значенія въ предыдущую формулу и принимая, что при частотѣ 1000 угловая скорость $\omega = 6283$, имѣемъ

$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{6283 \cdot 0,037 \cdot 20,5}{10^6}} = 0,069.$$

Отсюда длина волны $\lambda = \frac{2\pi}{\alpha} = 91$ километръ, разстояніе же предѣльное для телефолированія при $\beta l = 2,5$

$$l = \frac{2,5}{0,069} = 36,2 \text{ километра.}$$

Длина волны 91 километръ даетъ разстояніе, на которое слѣдуетъ помѣстить катушки, около 6 километровъ ($\frac{91}{16} = \infty 6$ километровъ).

Кабель, проложенный между Фридрихсхафеномъ и Романсхорномъ *), имѣетъ емкость 0,039 микрофарады на километръ. Коэффициентъ самоиндукціи 0,21 генри, при частотѣ 900 періодовъ. Сопротивленіе 33,5 ома (включая шлейфъ провода и катушки) на километръ; $\beta = 0,0072$; катушки включены черезъ 1 километръ.

Свѣченіе проводника 1,77. Диаметръ проводника 1,5 мм.

Теоретически можно телефолировать на 347 км.

*) См. описаніе телефон. кабеля съ катушками Пупина черезъ Констанское озеро, Journal Télégraphique 1908 г., стр. 49, и табл. XVII.

По кабелю, обычно применяемому на телефонных сѣтяхъ съ проводниками 0,8 мм., разстояніе, на которое можно телефонировать, доходитъ до 39 килом.

Примѣръ 3. Какимъ образомъ цѣпи длиною 193 километра изъ 2 мм. бронзовой проволоки, 80⁰/₀ проводимости, сообщить одинаковыя качества съ цѣпью Брюссель—Парижъ изъ 5 мм. проволоки, 95⁰/₀ проводимости, и длиною 340 километровъ?

Экспонентъ заглушенія βl цѣпи Брюссель—Парижъ опредѣляется, принимая во вниманіе сопротивленіе 5 мм. бронзоваго провода 0,863 ома, емкость 0,0075 микрофарады и самоиндукцію 0,0025 генри на километръ, по формулѣ (6), откуда

$$\beta l = 0,508; \quad \beta = 0,0015.$$

Если сопротивленіе бронзоваго 2 мм. провода (80⁰/₀ проводимости) 6,41 ома, то искомое β для цѣпи 193 км.

$$\frac{-193\beta}{e} = \frac{-0,508}{e}$$

или $193\beta = 0,508; \quad \beta = 0,00263.$

Предположимъ, что катушки увеличатъ сопротивленіе километра провода до 7 омъ, тогда формула (6) для общаго коэффициента самоиндукціи провода съ катушками дастъ:

$$0,00263 = 7 \sqrt{0,0075 \cdot 10^{-6}} : L ; \quad L = 0,053 \text{ генри.}$$

Что касается числа катушекъ для частоты 1000, то по формулѣ (5) имѣемъ:

$$\alpha = 6283 \sqrt{0,0075 \cdot 0,053 \cdot 10^{-6}} = 0,1253,$$

откуда длина волны $\lambda = \frac{2\pi}{\alpha} = 50 \text{ километровъ.}$

Такъ какъ на длину волны слѣдуетъ 16 катушекъ, то послѣднія приходится поставить вдоль линіи черезъ 3,1 километра и каждая изъ нихъ должна имѣть сопротивленіе $3,1 \times 0,59 = 1,8$ ома, а коэффициентъ самоиндукціи каждой $3,1 \times 0,053 = 0,164$ генри (если пренебречь самоиндукціей самого провода).

Приближенные формулы. При телефонных двухпроводных кабелях с медными жилами от $d=0,8$ до 1 мм. можно считать с достаточною точностью (см. примѣръ 2-й)

$$\beta = \frac{0,9}{d} \sqrt{\omega - 3}$$

Для воздушных проводов большого діаметра приложима приближительная формула (см. примѣръ 3-й для 5 мм. провода)

$$\beta = \frac{0,040}{d^2},$$

потому что $\sqrt{\frac{L}{C}}$ приближительно постоянно для всѣх діаметров проводовъ.

Вычисляя величину необходимой самоиндукціи для данной величины β , принимаютъ во вниманіе увеличеніе сопротивленія отъ включенія катушекъ, считая около 50 омовъ на одну генри по формулѣ:

$$\beta = \frac{R+50L}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Что для примѣра 3 дастъ $\beta=0,0031$ (вмѣсто 0,0026).

Разстояніе между катушками выбираютъ теперь такъ, чтобы $S=0,1/\sqrt{CL}$, гдѣ самоиндукція выражена въ генри, а емкость въ микрофарадахъ на километръ, S разстояніе въ километрахъ, (при 10 катушкахъ на длину волны—см. примѣръ 3-й).

в) Характеристика провода.

Характеристика провода выражается формулой:

$$\beta = \sqrt{\frac{i\omega L + R}{i\omega C + A}},$$

гдѣ $i = \sqrt{-1}$, A —утечка.

Въ случаѣ соединенія проводовъ между собою съ одинаковыми характеристиками, волны переходятъ отъ одного проводника къ другому безъ отраженія. Характеристика имѣетъ значеніе, какъ для случая соединенія между собою проводовъ, такъ и для включенія аппаратовъ въ провода.

Провода, у которыхъ колеблющаяся электромагнитная энергія велика по сравненію съ теряемой въ точеніе половины періода, имѣютъ характеристику почти независимую отъ частоты, такъ какъ величиной R по сравненію съ ωL и A по сравненію съ ωC можно пренебречь. Характеристика въ такомъ случаѣ очень близка къ выраженію

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Эта величина, какъ вообще характеристика, имѣетъ размѣръ сопротивленія.

Предыдущая формула относится главнымъ образомъ къ воздушнымъ проводамъ и для цѣпей съ радіусомъ проводовъ ρ сантиметровъ, при разстояніи вѣтвей $2d$ см., имѣемъ

$$Z = 120 \sqrt{\log \frac{2d}{\rho} \left[\log \frac{2d}{\rho} + \frac{1}{4} \right]} \text{ омъ},$$

или приблизительно

$$Z = 120 \log_{nat} \frac{2d}{\rho} \text{ омъ}.$$

Величина характеристики для различныхъ діаметровъ, принимая $2d=20$ см., по приведенной выше формулѣ слѣдующая:

діаметръ въ мм.	3	4	5
характеристика	586	552	524

Отсюда видно, что воздушные провода различныхъ діаметровъ могутъ быть соединены между собою безъ замѣтнаго отраженія. Экспонентъ заглушенія такого составного провода можетъ практически взять какъ сумма экспонентовъ заглушенія составныхъ его частей.

Провода съ небольшою индуктивностью имѣютъ характеристику, зависящую отъ частоты.

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R}{i\omega C}} = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} e^{-i \cdot \frac{\pi}{4}}.$$

Такъ какъ при этихъ проводахъ, къ которымъ въ особенности относятся обыкновенные телефонные кабели, C лишь незначительно измѣняется отъ 0,035 до 0,040 микрофарадъ на километ., сопротивленіе же R зависитъ отъ діаметра, то говорить о средней характеристикѣ для кабелей не приходится. Характеристики обыкновенныхъ кабелей съ жилами діам. 0,8 мм. для $\omega=5000$ приблизительно одинакова по величинѣ съ характеристикой воздушныхъ проводовъ, между тѣмъ какъ кабели съ 2-хъ мм. жилами, применявшіеся для ввода междугородныхъ лній въ городахъ при $\omega=5000$ имѣютъ характеристику приблизительно половину таковой воздушныхъ проводовъ.

Если при соединеніи сильно отличающихся между собою воздушныхъ проводовъ и кабеля Пупина увеличеніе экспонента заглушенія составляетъ лишь сравнительно небольшую величину, то въ случаѣ соединенія воздушныхъ проводовъ съ обыкновенными кабелями, результатъ зависитъ всецѣло отъ дѣйствія отраженія и экспонентъ заглушенія составной цѣпи можетъ быть вычисленъ какъ сумма таковыхъ отдѣльныхъ частей.

г) *Расчетъ катушекъ* *) *принимая во вниманіе утечку*

$$\text{по формуль: } \beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Общая формула коэффициента заглушенія имѣетъ видъ

$$\beta^2 = 1/2 \left[\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(A^2 + \omega^2 C^2)} - (\omega^2 CL - AR) \right]$$

или развертывая корень квадратный и допуская, что $A^2/\omega^2 C^2$, а также $R^2/\omega^2 C^2$ малы по сравненію съ единицей, имѣемъ

$$\beta^2 = \left[\frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \right]^2 [1 - \delta], \text{ гдѣ } A \text{ утечка,}$$

*) ETZ—1902 г. стр. 344, стр. 1059; 1904 г.—стр. 223; 1905 г.—стр. 385; 1907 г. стр. 661; 1909 г.—стр. 1216; 1909 г.—стр. 462; 1910 г.—стр. 20, 76, 419. Electricien 1907 г.—стр. 671. El. World 1901 г.—стр. 440, 587; 1902 г.—стр. 384; El. Rev 1909 г.—стр. 995; Zeit f. E. 1905 г.—стр. 189.

$$\text{при чемъ } \delta = \left(\frac{R}{L} - \frac{A}{C} \right) \left[\frac{1}{4} \left(\frac{R^2}{\omega^2 L^2} - \frac{A^2}{\omega^2 C^2} \right) - \right. \\ \left. - \frac{1}{8} \left(\frac{R^4}{\omega^4 L^4} - \frac{A^4}{\omega^4 C^4} \right) \pm \dots \right]$$

и если $\frac{R}{\omega L}$, а также $\frac{A}{\omega C}$ достаточно малы, то δ во сравненію съ единицей можно пренебречь и тогда

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Въ настоящее время задача обыкновенно представляется въ такой формѣ, что необходимо для данаго проводника опредѣлить качества катушекъ и разстояніе между послѣдними, съ тѣмъ чтобы сообщить проводнику заранѣе заданную величину β при опредѣленной величинѣ ω_0 , которая представляетъ собственныя колебанія системы и опредѣляется формулой

$$^{1/2} \omega_0 \sqrt{C_1 L_1 S} = 1.$$

Одной изъ наиболѣе важныхъ величинъ, подлежащихъ вычисленію, является „постоянная времени“ катушки $\tau = \frac{Ls}{Rs}$, гдѣ Ls —самоиндукція, Rs —сопротивленіе всей катушки. Эта величина зависитъ отъ размѣровъ желѣзной цѣпи катушки, и не только отъ сѣченія и ея средней длины, но въ особенности отъ расположенія и магнитныхъ свойствъ желѣза. Принимается за постоянную времени катушекъ величина 0,0125 до 0,033. Величина постоянная времени имѣетъ непосредственное отношеніе къ стоимости катушки.

Постоянная времени не зависитъ, вообще говоря, отъ обмотокъ до тѣхъ поръ, пока сѣченіе жилъ обмотокъ существенно не измѣняется, что могло бы имѣть вліяніе на использованіе пространства.

Вводится еще величина $\rho = \frac{1}{\tau}$, а именно сопротивление катушки известной конструкции соответствующее самоиндукции одной генри.

Средняя величина сопротивления $\rho = 50$ омъ.

Если требуется получить определенную величину β , то, чтобы бесполезно не усложнять вычислений, уменьшают заданную β на двѣ величины, во-первыхъ: на величину, зависящую отъ внутреннего отраженія волны, и, во-вторыхъ, на величину дѣйствующей утечки. Если, напимѣрь, задано получить $\beta = 0,023$ при $\omega = 6000$, для $\omega_0 = 20000$, то, согласно нижеслѣдующей таблицы, касающейся отношенія β/β_1 (см. Брейзигъ стр. 334).

ω	$\omega_0 = 14000$	$\omega_0 = 20000$
4000	1,04	1,023
6000	1,11	1,050
8000	1,22	1,092
10000	1,43	1,156
12000	1,95	1,250

уменьшаемъ величину β до $\beta_1 = 0,022$, ибо по таблицѣ дѣйствительная величина β выше исчисляемой на 5%.

Вычисляемъ за симъ приблизительно $\frac{A}{2} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Считаютъ изъ осторожности для кабелей величину A отъ 2 до 3×10^{-6} , а для воздушныхъ проводовъ отъ 1 до 2×10^{-6} .

Величину $\sqrt{\frac{L}{C}}$ обыкновеняно можно считать не больше 2000

и такимъ образомъ заглушевіе отъ утечки въ кабеляхъ доходить отъ 0,002 до 0,003, для воздушныхъ же проводовъ—отъ 0,001 до 0,002.

Отсюда видно, что утечка на воздушных длинных проводах, при которых β требуется около 0,004, дѣлаетъ расчеты крайне сомнительными, ибо β въ зависимости отъ утечки уменьшается почти въ два раза.

При кабеляхъ, у которыхъ $\beta = 0,023$ приходится, вслѣдствіе вышеупомянутыхъ сокращеній отъ внутренняго отраженія и утечки, полагать $\beta_1 = 0,019$, соответствующей эквивалентному однородному проводу. Слѣдовательно можно пользоваться уравненіемъ:

$$\beta_1 = \frac{R_1}{2} \cdot \sqrt{\frac{C_1}{L_1}},$$

гдѣ R_1 , C_1 , L_1 обозначаютъ величины эквивалентнаго, однороднаго провода.

Если L_s самоиндукція цѣлой катушки, $\rho \cdot L_s$ оя сопротивленіе, то

$$\beta_1 = \frac{R + \rho \frac{L_s}{S}}{2} \sqrt{\frac{CS}{L_s}}$$

R и C относятся къ единицѣ провода, S —разстоянію между катушками.

Предполагается, что емкость катушки сравнительно съ такою кабеля ничтожна, равно какъ не принимается во вниманіе самоиндукція провода по сравненію съ самоиндукціей катушки.

Изъ послѣдняго уравненія получаемъ

$$\frac{L_s}{S} = \frac{2\beta_1^2 - CR\rho}{C\rho^2} \pm \sqrt{\left(\frac{2\beta_1^2 - CR\rho}{C\rho^2}\right)^2 - \frac{R^2}{\rho^2}}$$

чтобы получить вещественныя значенія для L_s , необходимо выполнить условіе $\beta_1 \geq \sqrt{CR\rho}$.

Если считать приблизительно $C = 0,035 \times 10^{-6}$, то можно при $\beta_1 = 0,019$ дойти до величины сопротивленія 200 омъ на километръ.

Такимъ образомъ корень квадратный оказывается вещественнымъ при употребляемыхъ въ подобныхъ кабеляхъ проводникахъ съ сопротивленіемъ 70 омъ на километръ.

Изъ двухъ возможныхъ величинъ $\frac{L_s}{S}$ принимается во вниманіе лишь меньшая.

Пренебрегая малою величиной $\left[\frac{R}{\rho}\right]^2$, получасмъ далѣе послѣ преобразованій

$$L_s = \frac{CR^2s}{4\beta_1^2 - 2CR\rho}.$$

Если $\rho=0$, можно добавить самоиндукціи не увеличивая сопротивленія, тогда

$$(L_s)_{\rho=0} = \frac{CR^2s}{4\beta_1^2},$$

что соотвѣтствуетъ основной формулѣ $\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Для опредѣленія L_s , S въ отдѣльности каждой, пользуются формулой

$$\frac{1}{4}\omega_0^2 CL_s S = 1$$

и получаемъ окончательно

$$L_s = \frac{2R}{\omega_0} \frac{1}{\sqrt{4\beta_1^2 - 2CR\rho}}$$

$$S = \frac{2}{\omega_0 CR} \sqrt{4\beta_1^2 - 2CR\rho}.$$

Если въ разсматриваемомъ случаѣ $\omega_0 = 20000$, $C = 0,035 \cdot 10^{-6}$
 $R = 70$, то

$$L_s = \frac{2 \cdot 70}{20000 \sqrt{4 \cdot 0,019^2 - 2 \cdot 0,035 \cdot 10^{-6} \cdot 70 \cdot 50}} = 0,20 \text{ генри}$$

$$S = \frac{2 \sqrt{4 \cdot 0,019^2 - 2 \cdot 0,035 \cdot 10^{-6} \cdot 70 \cdot 50}}{20000 \cdot 0,035 \cdot 10^{-6} \cdot 70} = 1,4 \text{ килом.}$$

Опредѣляя по этимъ величинамъ $\sqrt{\frac{L}{C}}$,
првмемъ самоиндукцію на километръ кабеля $L_s : 1,4$

Слѣдовательно,

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{0,20}{1,4 \cdot 0,035 \cdot 10^{-6}}} = 2020.$$

Отсюда видимъ, что дѣйствительно сокращеніе, введенное
выше въ расчеты отъ утечки, сдѣлано было правильно.

Техническія условія на поставку телеграфныхъ и телефонныхъ матеріаловъ для почтово-телеграфнаго вѣдомства въ Россіи.

Земская телефонная сѣтъ должна быть устроена согласно съ утвержденнымъ почтово-телеграфнымъ вѣдомствомъ техническимъ проектомъ и въ частяхъ, не предусмотрѣнныхъ этимъ проектомъ, изъ общепринятыхъ телеграфныхъ и телефонныхъ матеріаловъ, примѣняясь къ правиламъ и конструкціямъ, установленнымъ при устройствѣ правительственныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ сообщеній.

Такъ какъ техническихъ условій на аппараты и матеріалы спеціально для земскихъ сѣтей не выработано, примѣняемые же на земскихъ сѣтяхъ матеріалы отличаются по типу отъ таковыхъ, устанавливаемыхъ на правительственныхъ городскихъ телефонныхъ сѣтяхъ и на телеграфныхъ линияхъ, то при заказѣ матеріаловъ и аппаратовъ слѣдуетъ сообразоваться съ соответствующими техническими условіями, выработанными для телефонныхъ и телеграфныхъ сѣтей почтово-телеграфнымъ вѣдомствомъ.

Ниже помѣщаются техническія условія на поставку нѣкоторыхъ телеграфныхъ и телефонныхъ матеріаловъ по почтово-телеграфному вѣдомству въ Россіи.

1) Техническія условія на поставку изоляторныхъ крюковъ для телеграфныхъ линий.

Крюки въ отношеніи формы и размѣровъ ихъ должны быть сдѣланы совершенно согласно чертежу *), утвержденному Начальникомъ Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ, изъ лучшаго четырехграннаго (брусковаго) желѣза. Желѣзо, употребляемое для крюковъ, должно быть не хладноломкое, въ изломѣ представлять волокнистое или мелкозернистое строеніе. На верхнемъ концѣ вертикальнаго стержня крюка, предназначенномъ для насаживанія изоляторовъ, должны находиться, съ трехъ сторонъ, по три завершенныя зарубки.

Вѣсъ крюка не долженъ быть менѣе 2 фунтовъ 60 зол.

Винтовая нарѣзка должна быть чистой отдѣлки, безъ трещинъ и выщербовъ на оборотахъ.

Крючья должны быть, для предохраненія отъ ржавчины, выварены въ льняномъ маслѣ или покрыты алмазнымъ лакомъ. Заводамъ предоставляется употреблять для этого и другіе составы, но не иначе, какъ съ утвржденія Начальника Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ.

*) См. фиг. 14 bis.

Каждый крюкъ долженъ имѣть на себѣ клеймо завода.

Крючья при приѣмѣ подвергаются слѣдующимъ пробамъ:

Правильность нижняго изгиба и вертикальность конца, предназначеннаго для изолятора, провѣряется лекаломъ, вырѣзаннымъ изъ листового желѣза или твердаго дерева, согласно внутреннему очертанію изгиба нормальнаго, т. е. утвержденного Начальникомъ Главнаго Управленія, крюка.

Для опредѣленія предѣла груза, который крюкъ можетъ выдержать, слѣдуетъ ввинтить его горизонтально до начала грани, т. е. на 12 мм. дальѣ винтового нарѣза, въ деревянный столбъ или брусъ и затѣмъ на конецъ крюка, предназначенный для изолятора, постепенно подвѣшивать грузъ до 17 пудовъ. Грузъ этотъ крюкъ долженъ выдержать, не сгибаясь и не измѣняя своей формы, дѣйствительность чего провѣряется также лекаломъ. Предѣлъ груза, при которомъ крюкъ можетъ разогнуться окончательно или даже сломаться, не долженъ быть менѣе 26 пудовъ.

Примѣчаніе. Подвѣшиваемый грузъ долженъ дѣйствовать не иначе какъ на вертикальный стержень крюка, предназначенный для насаживанія изолятора. Съ этой цѣлью, на концѣ стержня, дѣлается желобокъ для проволоки, къ которой прикрѣпляется грузъ.

Крюкъ въ холодномъ состояніи слѣдуетъ выпрямить ударами большого молота до тѣхъ поръ, пока онъ разогнется и желѣзо будетъ представлять прямой брусокъ. Кромѣ того, конецъ крюка, предназначенный для изолятора, слѣдуетъ сгибать до прикосновенія его съ верхнимъ колѣномъ, а конецъ съ винтовой нарѣзкою до прикосновенія съ нижнимъ колѣномъ крюка.

Въ обоихъ случаяхъ допускаются лишь самыя незначительныя трещины.

При испытаніи крюковъ, приѣмщикъ выбираетъ изъ всей партіи 2% и подвергаетъ ихъ всѣмъ вышесказаннымъ испытаніямъ, причемъ, если изъ числа испытываемыхъ крюковъ не выдержать пробы болѣе 5%, то вся партія бракуется.

Крюки должны быть упакованы по 100 штукъ въ прочныя деревянные ящики, скрѣпленные желѣзными обручами, съ надписью на каждомъ ящикѣ количества крючьевъ и фирмы завода *).

2) Техническія уловія на поотавку телеграфныхъ изоляторовъ .

Изоляторы должны быть выдѣланы изъ лучшаго однороднаго каолина (фарфоровой глины), совершенно согласно прилагаемому къ сему чертежу **).

Измѣненіе размѣровъ изоляторовъ противъ утвержденныхъ допускается не болѣе, какъ на 1 мм. Наружная и внутренняя поверхности изоляторовъ и края ихъ, за исключеніемъ винтового нарѣза, должны быть покрыты хорошею бѣлою глазурью, безъ пятенъ, пузырьковъ и трещинъ.

Изоляторы должны быть выдѣланы непремѣнно изъ одного куска каолина, при чемъ ни одна часть ихъ не должна быть приставная, а въ изломѣ должна представлять однообразную мелкозернистую массу безъ трещинъ.

*) Для составленія техническихъ условій на крюки $\frac{5}{8}$ ". См. табл. XXVII.

***) См. фиг. 11 bis.

Каждый изоляторъ долженъ имѣть на себѣ клеймо завода.

При приемѣ изоляторы должны быть подвергаемы слѣдующимъ пробамъ:

а) Тщательному осмотру наружной и внутренней поверхностей для опредѣленія достоинствъ глазури.

б) Испытанію на изоляцію, посредствомъ электричества.

Для электрическаго испытанія употребляютъ, обложенный внутри ешиномъ, деревянный ящикъ, въ который наливается вода съ незначительною примѣсью кислоты, для доставленія жидкости большей токопроводимости.

Въ ящикѣ помѣщается доска съ отверстиями, въ которыя вкладываются изоляторы головкою внизъ. Каждый изоляторъ наполняется окисленною водою, при чемъ края изолятора покрываются номно парافیномъ, терпентиномъ или жиромъ, съ тою цѣлью, чтобы вода не смачивала самихъ краевъ и чтобы жидкость въ ящикѣ не сообщалась съ жидкостью въ изоляторахъ. Въ такомъ состояніи изоляторы оставляются на 24 часа. Для производства испытанія употребляютъ батарею отъ 200—250 элементовъ Мейдингера, соединенныхъ въ послѣдовательномъ порядкѣ.

Одинъ полюсъ батареи соединяется съ одной изъ оконечностей нити весьма чувствительнаго гальванометра, а другой полюсъ ея съ свинцовой обкладкою ящика, затѣмъ свободный конецъ нити гальванометра соединяется съ металлическою палочкою, снабженною изолированную рукояткою, которую берутъ въ руки. Металлическая палочка погружается послѣдовательно въ жидкость каждаго изолятора и если при этомъ стрѣлка гальванометра покажетъ отклоненіе, то значить, что изоляторъ или имѣетъ трещины, или сдѣланъ изъ пористаго матеріала, или заключаетъ въ себѣ части, нроводящія электричество.

в) Формы и размѣры изоляторовъ повѣряются масштабомъ, раздѣленнымъ на миллиметры, а также кронциркулемъ или особыми калибромѣрами, устроенными для этой цѣли, и

г) Для испытанія однородности массы, изъ которой изоляторы изготовлены, а равно для удостовѣренія въ томъ, что они не имѣютъ трещинъ и выдѣланы изъ одного куска каолина, нѣсколько испытываемыхъ изоляторовъ разбиваются молоткомъ.

При освидѣтельствованіи, приемщикъ выбираетъ изъ всей партіи 5% изоляторовъ и подвергаетъ ихъ всѣмъ вышесказаннымъ пробамъ, причеиъ если въ числѣ испытываемыхъ окажутся изоляторы, не соответствующіе настоящимъ условіямъ, то вся партія бракуется.

Изоляторы должны быть хорошо упакованы по 100 шт. въ крѣпкіе деревянные ящики, скрѣпленные крестообразно двумя желѣзными обручами, а на крышкѣ должны быть обозначены масляною краскою: марка завода, фигура и количество заключающихся въ ящикахъ изоляторовъ, а также буквы В или М, означающія размѣры ихъ, т. е. большіе или малые.

На ящики съ освидѣтельствованными и принятыми уже въ казну изоляторами, къ концамъ желѣзныхъ обручей, прикладывается пломба приемщика, причеиъ расходъ на plombированіе относится на счетъ завода.

3. Технические условия на поставку телефонных крючков для почтово-телеграфного ведомства.

Телефонные крючки должны быть изготовлены из обыкновенного или листового железа, лучшего качества, не хладноломкого и представляющего в изломе волокнистое или мелкозернистое строение. В отношении своей формы и размеров различных частей телефонные крючки должны быть сделаны совершенно согласно чертежу*), утвержденному Начальником Главного Управления Почты и Телеграфов 18 ноября 1894 года.

На конце вертикального стержня крючка, предназначенного для насаживания изолятора, должны находиться с трех сторон по три завершенные зарубки.

Винтовая нарезка должна быть не глубже 2 мм., чистой отдели, без трещин и выщербов на оборотах.

Крючки должны быть, для предохранения от ржавчины, выварены в льняном масле. Заводам предоставляется употреблять для этого и другие составы, но не иначе, как с утверждения начальника Главного Управления Почты и Телеграфов.

Каждый крючок должен иметь на себе клеймо завода.

Крючки при приеме на завод подвергаются следующим испытаниям:

Правильность формы крючка и размеры его частей проверяется лекалом, вырезанным из листового железа или твердого дерева, согласно форм и размеров нормального, утвержденного Начальником Главного Управления Почты и Телеграфов, крючка.

Для определения величины нагрузки, которую может выдержать крючок, следует ввинтить его горизонтально несколько глубже винтовой нарезки, но не до упора, в столб или брус, установить в вертикальной плоскости и заткнуть на конец крючка, предназначенный для изолятора, постепенно навешивать груз до 8 пудов. Груз этот крючок должен выдерживать, не сгибаясь и не изменяя своей формы, действительность чего проверяется лекалом. Предельный груз, при котором крючок может разогнуться окончательно или даже сломаться, не должен быть меньше 12 пудов.

Примечание. Подвешиваемый груз должен действовать не иначе как на вертикальный стержень крючка, предназначенный для насаживания изолятора. С этой целью на конце стержня делается желоб для проволоки, к которой прикрепляется груз.

Конец крючка, предназначенный для изолятора, следует сгибать ударами молота до прикосновения его с верхним колесом, а конец с винтовой нарезкой до прикосновения с нижним колесом крючка. В обоих случаях допускаются лишь самые незначительные трещины.

При испытании крючков приемщик выбирает из всей партии 2% и подвергает их всем вышесказанным испытаниям, причем, если из числа испытываемых крючков не выдержат пробы более 5%, то вся партия бракуется.

Крючки должны быть упакованы по 300 штук в прочные деревянные ящики, скрепленные железными обручами, с надписью на каждом ящике количества крючков и фирмы завода.

*) См. фиг. 16 bis.

4. Техническія условія на поставку жолѣзаной телеграфной проволоки почтово-телеграфному вѣдомству *).

Проволока, изготовляемая для телеграфныхъ линій, должна быть выдѣлана изъ желѣза высшаго достоинства.

Проволока должна имѣть правильную цилиндрическую форму съ круговымъ сѣченіемъ одинаковаго по всей длинѣ проволоки діаметра.

Измѣненіе въ величинѣ діаметра допускается въ одну и другую сторону не болѣе какъ 0,1 мм., такъ что:

- 1) Проволока діаметра 6 мм. должна быть не тоньше 5,9 мм. и не толще 6,1 мм.
- 2) Проволока діаметра 5 мм. должна быть не тоньше 4,9 мм. и не толще 5,1 мм.
- 3) Проволока діаметра 4 мм. должна быть не тоньше 3,9 мм. и не толще 4,1 мм.
- 4) Проволока діаметра 3 мм. должна быть не тоньше 2,9 мм. и не толще 3,1 мм.
- 5) Проволока діаметра 2,5 мм. должна быть не тоньше 2,4 мм. и не толще 2,6 мм.

Діаметръ проволоки провѣряется калибромѣромъ.

Поверхность проволоки должна быть совершенно гладкою, безъ раковинъ, щелей и пленокъ.

Въ изломѣ проволока должна представлять волокнистое строеніе и плотную массу матоваго свѣтлосѣраго цвѣта безъ черныхъ пятенъ и блестокъ.

Проволока подвергается на заводахъ электрическому испытанію на токопроводимость и механическимъ испытаніямъ на изгибъ, скручиваніе, наVERTываніе и разрывъ.

Испытаніе на разрывъ производится отдѣльно надъ кускомъ цѣльной проволоки и надъ кускомъ, содержащимъ скрутку или спайку.

Для опредѣленія качества проволоки установлены слѣдующія нормы:

1. Токопроводимости.

Электрическое сопротивленіе проволоки при 0° Ц. не должно превосходить:

	На одинъ километр	На верету
Для діам. въ 6 мм.—	4,44 ома	(4,74 ома)
„ „ „ 5 „ —	6,40 „	(6,83 „)
„ „ „ 4 „ —	10 „	(10,67 „)
„ „ „ 3 „ —	17,77 „	(18,96 „)

Примѣчаніе. Для поправокъ на температуру измѣненіе проводимости въ приложенной таблицѣ принято равнымъ 0,0050 на 1° Ц.

*) Инструкціи для производства техническихъ и электрическихъ испытаній проволоки. См. въ извлеч. изъ журн. эл.-техн. к-та при гл. упр. почтъ и телегр. выпускъ III.

2. Изгиба.

Проволока должна выдержатъ, не ломаясь, не разслаиваясь и не пружиняясь, количество изгибовъ подъ прямымъ угломъ не меньше:

При діаметрѣ въ	6	мм.—	4
"	"	"	5 " — 6
"	"	"	4 " — 8
"	"	"	3 " — 10
"	"	"	2,5 " — 15

3. Скручиванія.

Кусокъ проволоки, длиною 6" (15 сантим.), долженъ выдержатъ безъ излома и раслоенія число оборотовъ не меньше:

При діаметрѣ въ	6	мм.—	8
"	"	"	5 " — 10
"	"	"	4 " — 12
"	"	"	3 " — 14
"	"	"	2,5 " — 16

4. Навертываніе.

Проволока должна наvertываться плотными кругами на цилиндръ одного съ нею діаметра, не ломаясь и не разслаиваясь.

5. Разрыва.

Какъ цѣльная проволока, такъ и концы, соединенные скруткою или спайкою, не должны разрываться при грузѣ меньшемъ:

Для діаметра въ	6	мм.—	76	пудовъ
"	"	"	5	" — 52,5 "
"	"	"	4	" — 33,5 "
"	"	"	3	" — 19 "

Примѣчаніе. Перевязочная проволока цинкованная на разрывъ и токонроводимость не испытывается.

Всѣ испытанія производятся на приборахъ и способами, указанными въ особыхъ инструкціяхъ, приложенныхъ къ настоящимъ кондиціямъ.

При освидѣтельствованіи проволоки на заводѣ, пріемники изъ всей партіи выбираетъ 3% круговъ и подвергаетъ ихъ всѣмъ вышесказаннымъ пробамъ, включая испытаніе стыковъ, причѣмъ если изъ числа пробуемыхъ круговъ не выдержитъ пробъ болѣе 5% испытываемаго количества, то вся партія бракуется. Заводу предоставляется, впрочемъ, право забракованную партію проволоки разсортировать и ту часть ея, которая, по мнѣнію завода, соотвѣтствуетъ вполне требуемымъ условіямъ, предложить еще разъ для освидѣльствованія. Въ послѣднемъ случаѣ изъ представленной для вторичнаго освидѣльствованія партія подвергается освидѣльствованію 3% и въ случаѣ, если хоть одна проба окажется неудовлетворительною, то вся партія заготовленной проволоки окончательно бракуется.

Принятая на заводѣ проволока, впрѣдъ до отправки къ мѣсту назначенія, должна сохраняться въ особомъ помѣщеніи завода, гдѣ она должна быть обезпечена вполне отъ сырости и всякихъ внѣшнихъ вліяній. Ключъ

отъ этого номбщенія сохраняется у начальника мѣстнаго почтово-телеграфнаго округа, или, по усмотрѣнію послѣдняго, у лица, состоящаго на службѣ въ почтоно-телеграфномъ вѣдомствѣ.

Если проволока цинкована, то цинкъ долженъ ровно и плотно лежать на проволокѣ, и во время наворачиванія проволоки на скалку не долженъ трескаться или отскакивать.

Для опредѣленія плотности слоя цинка кусокъ цинкованной проволоки погружается 4 раза въ растворъ, состоящій изъ одной части мѣднаго купороса и 5 частей воды, каждый разъ въ теченіе одной минуты, причемъ проволока не должна краснѣть.

Неоцинкованная проволока всѣхъ діаметровъ, для предохраненія отъ ржавчины передъ свертываніемъ ея въ круги, покрывается составомъ изъ варенаго льнянаго масла съ небольшою примѣсью свинцоваго сахара.

Концы проволоки всѣхъ діаметровъ не должны быть короче 50 саж. (106,5 метра).

У каждаго куска проволоки всѣхъ діаметровъ, немедленно послѣ прокатки ея, отрѣзываются концы съ обѣихъ сторонъ на разстояніи $3\frac{1}{4}$ фут. (1 метра).

Проволока, послѣ вытягиванія, слегка обжигается въ особо устроенныхъ для этой цѣли плотно замкнутыхъ сосудахъ, затѣмъ, послѣ охлажденія ея очищается отъ нагара и затѣмъ уже концы проволоки (за исключеніемъ перевязочной проволоки въ 2,5 мм. діам) должны быть соединены вмѣстѣ (въ проводъ) посредствомъ скрученныхъ стыковъ по чертежу и образцу, утвержденнымъ начальникомъ главнаго управленія почтъ и телеграфовъ.

Стыки эти должны быть самой тщательной отдѣлки, до скручиванія концы отдѣльныхъ кусковъ проволоки должны быть тщательно очищены, опущены въ кислоту, вылужены и затѣмъ, послѣ скручиванія стыковъ, послѣдніе должны быть вновь вылужены чистымъ олономъ.

Заводамъ предоставляется право соединять концы проволоки и помощью мѣдныхъ спасекъ, при чемъ прочность какъ того, такъ и другого соединенія концовъ, т. е. скрутками или мѣдными спайками, прѣбѣряется при приѣмѣ проволоки испытаніемъ ихъ на разрывъ наравнѣ съ цѣльною проволокою.

Проволока должна быть свернута въ круги (бунты), прочно перевязанные въ четырехъ мѣстахъ круга проволокою въ 2,5 мм. Круги должны быть въ діаметрѣ не менѣе 2,5 фута (17 сант.) и состоять, смотря по длинѣ изъ трехъ или четырехъ концовъ, соединенныхъ скрутками или мѣдными спайками, и вѣсить около 3 пудовъ, за исключеніемъ проволоки въ 2,5 мм., круги которой должны быть вѣсомъ около 1 пуда. При свертываніи въ круги слѣдуетъ наблюдать, чтобы проволока была намотана ровно, не волокнисто и безъ изгибовъ, а также, чтобы отнюдь не была перепутана. Каждый кругъ проволоки долженъ имѣть клеймо завода и быть снабженъ жестянкой, на которой будетъ выставленъ номеръ круга, вѣсъ его и годъ заготовки.

5. Временныя техническія условія на поставку стальной проволоки въ 2,75 мм. неоцинкованной и въ 2 мм. оцинкованной.

Проволока должна быть изготовлена изъ хорошей стали и имѣть правильную цилиндрическую форму.

Отступленіе отъ требуемаго діаметра допускается въ слѣдующей мѣрѣ: для проволоки въ 2,75 мм. онъ не долженъ быть менѣе 2,7 мм. и болѣе 2,8 мм., для проволоки въ 2 мм. не менѣе 1,9 мм. и не болѣе 2,1 мм., діаметръ провѣряется калибромѣромъ.

Поверхность проволоки должна быть гладкая, безъ раковинъ и щелей, въ изломѣ представлять мелкозернистую массу безъ пятенъ и блестятокъ.

2,75 мм. проволока подвергается испытаніямъ па разрывъ и изгибъ, 2-хъ же миллиметровая оцинкованная, кромѣ того, пробѣ на наворачиваніе и качество оцинкованія.

На разрывъ должны выдерживать:

Проволока въ 2,75 мм. не менѣе 25 пудовъ

" " 2 " " " 12 "

Проба на изгибъ производится на станкѣ съ зажимными губками, имѣющими закругленіе радіуса въ 5 мм.

При этомъ проволока обонхъ вышеозначенныхъ діаметровъ должна выдерживать, не ломаясь и не разслапваясь, не менѣе 4-хъ изгибовъ подъ угломъ въ 180°, включая въ это число и первый изгибъ подъ прямымъ угломъ.

Проба наворачиванія 2-хъ миллиметровой проволоки заключается въ наворачиваніе ея на себя плотно прилегающими одно къ другому кольцами, причѣмъ проволока не должна ломаться.

Цинкъ на проволоку долженъ лежать ровно и плотно.

Толщина цинкового покрова испытывается 4-хъ кратнымъ погруженіемъ проволоки въ растворъ изъ одной части мѣднаго купороса и пяти частей воды каждый разъ на одну минуту, послѣ чего всякій разъ проволока вытирается.

Послѣ такого четырехкратнаго погруженія она не должна краснѣть. Приборы и матеріалы для испытанія представляются заводомъ. Проволока должна быть свернута въ правильные круги, вѣсомъ около 3-хъ пудовъ, причѣмъ въ кругѣ можетъ быть не болѣе 1 или 2-хъ спаекъ.

Примѣчаніе. Стальные канатики: а) для очень большихъ воздушныхъ переходовъ, б) па оттяжки къ столбамъ и стойкамъ и в) на тросы для подвѣски кабелей.

Канатики для большихъ воздушныхъ переходовъ употребляются слѣдующіе:

№ №	Описаніе канатика	Качество стальной проволоки	Вѣсъ 1000 ф. канатика въ русскихъ фунт.	Разрывное успліе въ пудахъ
I	3 проволоки въ 1,5 мм. каждая	A	31	21
		B		34
		C		48
II	3 проволоки въ 2 мм. каждая	A	56	39
		B		60
		C		86
III	7 проволокъ въ 1,5 мм. каждая	A	72	51
		B		79
		C		112
IV	7 проволокъ въ 2 мм. каждая	A	129	93
		B		140
		C		207

Въ приведенной таблицѣ обозначено буквами:

А—хорошая обыкновенная бессеменова сталь.

В—хорошая литая сталь (Cast-steel), которая обыкновенно и употребляется для большихъ пролетовъ.

С—сталь лучшего качества, особой прочности (Pflug-stahl), применяющаяся въ экстренныхъ случаяхъ.

Изъ всѣхъ этихъ канатиковъ наиболѣе применимъ у насъ типъ II В.

Натянутые до $\frac{1}{4}$ разрывного усиленія канатики имѣютъ стрѣлы провѣсовъ въ футахъ;

При пролетахъ длиною	500	1000	1500	2000	2500	фут.
Для стальной проволоки кач. А	4,5'	18'	40,5'	72'	112,5'	
„ „ „ В	2 $\frac{5}{8}$ '	11 $\frac{7}{12}$ '	25 $\frac{5}{8}$ '	46 $\frac{1}{8}$ '	72 $\frac{1}{6}$ '	
„ „ „ С	2'	8 $\frac{1}{8}$ '	18 $\frac{1}{4}$ '	32 $\frac{5}{12}$ '	50 $\frac{7}{12}$ '	

Если для большихъ пролетовъ потребовалось бы применить вмѣсто бронзовой стальной проволоки, то послѣднюю берутъ обыкновенно діаметромъ въ 2 мм. Разрывное усиленіе для такой проволоки 120 килограммъ на кв. мм., т. е. приблизительно вѣсъ 15 километровъ проволоки. Коэффициентъ расширения съ измѣненіемъ температуры $\omega = 0,000011$. Коэффициентъ эластичности $\alpha = 0,000045$ *).

Оттяжки. На оттяжки берутъ канатики №№ III и IV. Преимущества въ этомъ случаѣ стальной проволоки передъ желѣзной—это малый діаметръ, при которомъ можно закреплять оттяжки за зданія по другую сторону улицы, не портя вида послѣдней.

Тросы. Въ качествѣ тросовъ берутся канатики изъ лучшей литой стальной проволоки, оцинкованной толстымъ слоемъ цинка. Канатики эти слѣдующихъ типовъ:

Изъ 7-ми пров. въ 1,5 мм., сопрот. на разрывъ—85 п. вѣсъ 100 с.	∞ 1,3 п.
„ 7-ми „ „ 2 „ „ „ „ 150 „ „ „ „	„ около 2,3 „
„ 7-ми „ „ 2,5 „ „ „ „ 245 „ „ „ „	„ „ 3,6 „

Которые выбираются согласно прочности, определенной расчетами въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Для легкихъ оконитовыхъ кабелей отъ 7 до 14 двойныхъ жилъ берутъ стальной канатикъ 7 провод. діам. 2 мм. кажд.

Отъ 28 до 56 двойныхъ жилъ „ „ 7 „ „ 2,6 мм. „

Для свинцовыхъ кабелей:

Отъ 7 до 14 двойныхъ жилъ стальной канат. въ 7 провод. діам. 2,6 мм. кажд.

„ 28 „ 56 „ „ „ „ „ 12 „ „ 3 „ „

6) Техническія условія на поставку изолированной проволоки для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений съ незначительнымъ чиоломъ проводовъ (не болѣе 12).

1) Изолированная проволока для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений должна имѣть проводникъ изъ мѣдной проволоки, діаметромъ въ 1 мм. и изолирующую оболочку, состоящую изъ трехъ слоевъ бумажныхъ нитокъ, намотанныхъ на проводникъ въ противоположныхъ направленіяхъ; внутренніе два слоя должны быть пропитаны какимъ либо изолиру-

*). См. графикъ фиг. 223, табл.—II.

ющим составомъ, а наружная обмотка—пропитана воскомъ и окрашена въ черный цвѣтъ.

2. Изолированная проволока для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений должна во всемъ соответствовать образцу, утвержденному Главнымъ Управленіемъ Почтъ и Телеграфовъ, при чемъ:

а) діаметръ мѣдной проволоки не долженъ измѣняться болѣе, чѣмъ на 0,02 мм. въ ту или другую сторону, т. е. долженъ быть не мѣнѣе 0,98 мм. и не болѣе 1,02 мм.;

б) сопротивление проводника не должно превышать 2,3 ома на 100 метровъ провода при 15° Ц.;

в) изолировка должна быть не липкою и не маркою, она должна плотно прилегать къ мѣдному проводнику и сама не разматываться на концахъ.

г) внѣшній діаметръ изолированной проволоки долженъ быть равенъ 2,25 мм. Измѣненія діаметра допускаются не свыше 10% въ сторону уменьшенія и увеличенія.

3) Изолированная проволока для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений должна заключать въ одномъ фунтѣ 37 метровъ, измѣненіе этой длины не должно превышать 10% въ сторону увеличенія и уменьшенія.

4) Изолированная проволока для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений доставляется заводомъ въ бунтахъ не болѣе 10 фунтовъ въ каждомъ; бунты должны быть обернуты холстомъ или рогожею и имѣть надпись о точномъ вѣсѣ проволоки, ея размѣрахъ, а также указаніе „телеграфная“, клеймо фирмы и годъ заготовки.

5) При приѣмѣ изолированной проволоки для внутреннихъ проводниковъ телеграфныхъ учреждений отъ завода выбирается 10% изъ общаго числа бунтовъ, отрѣзывается отъ конца каждаго изъ нихъ по куску въ 1,5 метра длиною, при чемъ пробѣрается:

а) тожество съ утвержденнымъ образцомъ,

б) діаметръ проводника и электрическое его сопротивление.

в) діаметръ проводника съ изолировкой и

г) отношеніе между длиною проволоки и ея вѣсомъ.

6. Если изъ числа выбранныхъ кусковъ 5% испытываемаго количества не удовлетворяетъ настоящимъ условіямъ, то вся партія проволоки бракуется. Поставщику предоставляется при этомъ право забракованную партію рассортировать и ту часть ея, которая по его мнѣнію вполне соответствуетъ требуемымъ условіямъ, предложить еще разъ для освидѣтельствованія. Въ послѣднемъ случаѣ, если изъ числа указанныхъ выше условій хотя одно окажется невыполненнымъ, то вся партія окончательно бракуется.

7) Технические условія на поставку вводной телеграфной и телефонной проволоки.

1. Телеграфная вводная проволока должна имѣть проводникъ, свитый изъ семи мѣдныхъ проволокъ, каждая діаметромъ въ 0,66 мм. и изолированный гуттаперчею тась, чтобы наружный діаметръ съ проводникомъ былъ бы равенъ 5,2 мм. Гуттаперчевая изолировка должна быть обмотана хлопчатобумажною лентою и оплетена асфальтированной пеньковою пряжею. Діаметръ проволоки съ наружнымъ оплетеніемъ долженъ быть въ предѣлахъ отъ 6,8 до 7 мм.

2. Телефонная вводная проволока должна имѣть проводникъ, свитый изъ трехъ мѣдныхъ проволокъ, каждая діаметромъ въ 0,66 мм., изолированный гуттаперчею такъ, чтобы наружный діаметръ съ проводникомъ былъ бы равенъ 3,6 мм. Гуттаперчевая изолировка должна быть обмотана хлончато-бумажною лентою и оплетена асфальтированою пенъковою пряжею. Діаметръ проволокъ съ наружнымъ оплотеніемъ долженъ быть въ предѣлахъ отъ 5 до 5,2 мм.

3. Вводная проволока должна во всемъ соответствовать образцу, утвержденному Главнымъ Управленіемъ Почтъ и Телеграфовъ, и имѣть проводникъ, расположенный точно по оси цилиндра изъ изолирующаго слоя, а обмотку и пенъковую оплетку крѣпкую и плотно прилегающую къ гуттаперчевому слою.

4. Телеграфная вводная проволока должна имѣть отъ 8,5 до 10,5 метр. въ одномъ фунтѣ. Телефонная отъ 11,5 до 13,5 метровъ въ одномъ фунтѣ.

5. Вводная проволока доставляется заводомъ въ бунтахъ не болѣе 20 фунтовъ въ каждомъ. Бунты должны быть обернуты холстомъ или рогожею и имѣть надпись о точномъ вѣсѣ проволоки и ея размѣра, а также указаніе „телеграфная“ или „телефонная“, клеймо фирмы и годъ заготовки.

6. Для пріема вводной проволоки отъ завода поступаютъ такъ: выбирается 10% изъ общаго числа бунтовъ и отрѣзывается отъ конца каждаго изъ нихъ по куску въ 1,5 метра длиною, причемъ нровѣряется:

- а) число мѣдныхъ проволокъ проводника,
- б) ихъ діаметръ,
- в) концентричность, расположеніе проводника внутри изолирующей оболочки,
- г) діаметръ проводника вмѣстѣ съ изолирующимъ слоемъ гуттаперчи,
- д) діаметръ проволоки вмѣстѣ съ наружною пенъковою пряжею, и
- е) соотношеніе между длиною проволоки и ея вѣсомъ.

7. Если изъ числа выбранныхъ кусковъ 5% испытываемаго количества не удовлетворяютъ настоящимъ условіямъ, то вся партія проволоки бракуется. Поставщику предоставляется, при этомъ, право забракованную партію рассортировать и ту часть ея, которая, по мнѣнію поставщика, вполне соответствуетъ требуемымъ условіямъ, предложить еще разъ для освидѣтельствованія. Въ послѣднемъ случаѣ, если изъ числа указанныхъ выше условій хотя одно окажется не удовлетворительнымъ, то вся партія окончательно бракуется.

8) Технические условія на поставку бронзовой телефонной проволоки высокой проводимости *).

Бронзовая проволока, діаметромъ 2,5 мм. (нмѣсто 4 мм. п.-т. в.), должна обладать проводимостью по отношенію къ химически чистой мѣди не меньше 85% (96% п. т. в.) и сопротивленіемъ разрыву на одинъ квадратный мм. не меньше 52,5 (43 п. т. в.) килограммъ.

Бронзовая проволока должна быть выдѣлана изъ вполне однороднаго какъ на поверхности, такъ и внутри матеріала; поверхность проволоки, при одинаково ровномъ цвѣтѣ, не должна имѣть шероховатостей, царапинъ, пятенъ или щелей; въ изломѣ же масса должна быть плотна, безъ пятенъ и рако-

*) Выработаны для Александровской уѣздной земской телефонной сѣти (Екатеринославской губ.) и отличаются отъ условій п.-т. вѣдомства.

вишь. Проволока должна имѣть правильную цилиндрическую форму съ круговымъ сѣченіемъ одинаковаго по всей длинѣ проволоки діам. въ 2,5 мм. (4 мм. п.-т. в.).

Діаметръ проволоки проверяется калибромъ-ромъ.

Измѣненіе въ величинѣ діаметра допускается въ сторону увеличенія не болѣе какъ на 0,03 мм. (0,05 мм. п.-т. в.), а въ сторону уменьшенія не болѣе 0,01 (0,03 мм. п.-т. в.).

Проволока подвергается при приемѣ на заводѣ электрическому испытанію на токопроводность и механическимъ испытаніямъ на разрывъ и удлиненіе, изгибъ и навертываніе.

Всѣ испытанія проволоки производится на приборахъ и способами, указанными въ инструкціяхъ для испытанія телеграфной и телефонной проволоки вообще.

Бронзовая проволока діаметромъ 2,5 мм. (4 мм. п.-т. в.) должна удовлетворять слѣдующимъ нормамъ:

Токопроводимости:

Электрическое сопротивленіе одного километра проволоки при нуль ° Ц. и при діаметрѣ въ 2,5 мм. (4 мм. п.-т. в.) не должно превышать 3,8 ома (0,46 ома п.-т. в.).

Примѣчаніе. Для поправки на температуру коэф. увеличенія сопротивленія принять въ 0,00152 (0,0039 п.-т. в.) на одинъ градусъ Ц.

Разрыва и удлиненія:

Проволока не должна разрываться при грузѣ меньшемъ 258 (532 п. т. в.) килограммъ. При этомъ разница между длиною проволоки до разрыва и послѣ него не должна превышать 2% первоначальной длины проволоки.

Изгиба:

Проволока должна выдерживать не ломаясь и не разслаиваясь не менѣе 9 (4 п.-т. в.) изгибовъ подъ прямымъ угломъ, считая изъ вертикальнаго положенія въ горизонтальное и обратно, и производя пробы въ обѣ стороны отъ вертикальнаго положенія.

Радиусъ щекъ тисковъ долженъ быть при этомъ равенъ 5 мм. (дополнительное условіе).

Навертыванія:

Проволока должна быть навернута па цилиндрѣ одного съ нею діаметра и затѣмъ развернута обратно, причемъ не должно замѣчаться излома или расслаиванія.

Отдѣльные концы проволоки безъ спаякъ и вѣсомъ отъ 2,5 до 3-хъ пудовъ (4 пуда п.-т. в.) должны быть свернуты въ круги внутреннимъ діаметромъ въ полметра (2¹/₃ фута п.-т. в.). При свертываніи въ круги слѣдуетъ наблюдать, чтобы проволока была намотана ровно, не волнисто и безъ изгибовъ, а также, чтобы отнюдь не была перепутана.

Каждый кругъ проволоки, прочно перевязанный въ четырехъ мѣстахъ тонкой проволокою, долженъ быть заклепанъ въ рогажу, имѣть клеймо завода

на концѣ проволоки и быть снабженъ жестяною, на которой выставляется номеръ круга, всѣхъ его и годъ заготовки.

Проволока предъявляется приемщикамъ для освидѣтельствованія и для производства вышепоказанныхъ пробъ.

Приемщикъ выбирать 5% числа всѣхъ круговъ; проволока каждого круга подвергается всѣмъ требуемымъ испытаніямъ и если болѣе 5% всѣхъ пробъ по какому либо испытанію не удовлетворяетъ нормамъ, то вся партія проволоки бракуется.

ПРИМѢРЪ: Партія состоитъ, положимъ, изъ 400 круговъ проволоки, изъ конхъ берется 5%, т. е. 20 круговъ. Проволока каждого изъ нихъ подвергается всѣмъ отдѣльнымъ испытаніямъ на проводимость, разрывъ, удлиненію, изгибъ, навертываніе и повѣрку діаметра, слѣдовательно при 20 кругахъ по каждому изъ испытаній продѣлывается 20 пробъ, 5% отъ которыхъ составляетъ одну пробу.

Партія бракуется, если по какому либо изъ отдѣльнаго рода испытаній окажется болѣе одной неудовлетворительной пробы.

Каждый кругъ принятой партіи проволоки пломбируется за счетъ завода въ присутствіи приемщиковъ. *)

9) Временныя техническія условія на поставку для почтово-телеграфнаго въдомства телефонныхъ кабелей съ бумажно-воздушною изолировкою двухпроводной системы.

Телефонные кабели двухпроводной системы, въ зависимости отъ назначенія, могутъ быть трехъ типовъ:

а) воздушные, б) подземные и г) подводные для переходовъ черезъ рѣки и незначительныя водныя пространства.

1) О б щ і я у л о в і я .

Телефонные кабели должны удовлетворять слѣдующимъ требованіямъ:

1) по числу паръ жилъ кабели могутъ состоять изъ 7, 14, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300 и 400 парныхъ жилъ, при чемъ одинъ изъ проводниковъ каждой пары долженъ быть залуженъ по всей длинѣ. Длина концовъ кабелей опредѣляется при заказѣ ихъ.

2) Каждый проводникъ долженъ состоять изъ мѣдной проволоки діаметромъ 0,7 съ сопротивленіемъ не свыше 45,75 ома на одинъ километръ при 15 градусахъ Цельсія, принимая температурный коэффициентъ для мѣди 0,0039 на каждый градусъ Ц. Измѣненія діаметра проводника допускаются не болѣе какъ въ предѣлахъ отъ 0,69 до 0,74 миллиметра.

3) Парные проводники, изолированные другъ отъ друга и отъ другихъ паръ бумагою, должны быть перевиты въ видѣ винтообразной линіи, шагъ которой не долженъ превышать 250 мм., при чемъ между каждымъ проводникомъ и изолирующей оболочкой остается слой воздуха. Если каждый изъ проводниковъ одной пары изолированъ отдѣльнымъ слоемъ бумаги, то

*) На проволоку для линіи Варшава—Лодзь 2,5 мм., а также для городскихъ сѣтей 1,2 мм. и 1,5 мм. техническія условія отличаются цифровыми величинами, приведенными въ табл. XIII.

При составленіи техн. усл. для земскихъ сѣтей имѣлась въ виду таблица VI—А.

необходимо, чтобы каждая пара была отдѣлена ясно отъ другихъ, во избѣжаніе смѣшиванія проводниковъ различныхъ паръ. Для этой цѣли можетъ быть примѣнено обматываніе но всей длинѣ пары изолированныхъ проводниковъ ниткой, бумажной лентой или другимъ способомъ, при чемъ обмотка въ этомъ случаѣ не требуется сплошная. Промежутокъ воздушнаго слоя между проводникомъ и изолировкой долженъ быть таковъ, чтобы при давленіи воздуха въ 2 килограмма на кв. сантиметръ на одномъ изъ концовъ кабеля, свернутаго на барабанъ, на другомъ его концѣ началось ощущаться движеніе воздуха не болѣе, чѣмъ черезъ 5 минутъ.

Изолирующая оболочка должна быть изготовлена изъ сухой бумаги, которая до употребленія ея въ дѣло, должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: бумажная лента, шириною въ 10 мм., вѣсомъ въ одинъ граммъ на одинъ погонный метръ и длиною въ 300 мм., должна выдержать при подвѣшенномъ къ ней грузѣ въ 2,5 килограмма не менѣе 10 скручиваній на 180 градусо въ въ одномъ и томъ же направленіи.

Лента эта должна выдержать, не разрываясь, растягивающее усиліе въ 4 килограмма; послѣ 24-часового нахожденія въ водѣ, будучи высушенъ на воздухъ, такой же кусокъ ленты долженъ выдержать, при подвѣшенномъ къ ней грузѣ 2,5 килограмма, не менѣе 10 скручиваній на 180 градусо въ въ одномъ и томъ же направленіи.

Бумага, вынутая изъ кабелей, при указанныхъ выше размѣрахъ и при подвѣшенномъ къ ней грузѣ въ 2 килограмма должна выдержать въ обоихъ случаяхъ, т. е. тотчасъ послѣ вынутія изъ кабеля и послѣ 24-часового нахожденія въ водѣ и высушиванія, не менѣе 6-ти скручиваній на 180 градусо въ въ одномъ и томъ же направленіи.

4) Весь пучекъ жилъ, уложенныхъ правильными рядами, долженъ быть обмотанъ бумажною, пеньковою или иною лентою и заключенъ въ свинцовую оболочку, толщина которой должна быть:

	Безъ брони	Съ броней.
Для 7 парныхъ жилъ . . .	1,5 мм.	1,4
„ 14 „ „ . . .	1,7 „	1,5
„ 25 „ „ . . .	2 „	1,7
„ 50 „ „ . . .	2,2 „	1,8
„ 75 „ „ . . .	2,5 „	2
„ 100 „ „ . . .	2,5 „	2
„ 150 „ „ . . .	2,75 „	2,25
„ 200 „ „ . . .	3 „	2,5
„ 250 „ „ . . .	3 „	2,75
„ 300 „ „ . . .	3 „	3
„ 400 „ „ . . .	3 „	3

Въ составъ свинцовой оболочки должна входить примѣсь олова въ количествѣ не менѣе 3-хъ частей на 97 частей по вѣсу свинца. Свинцовая оболочка, въ которую заключается кабель, не должна состоять изъ нѣсколькихъ частей, спаянныхъ послѣ фабрикаціи.

Примѣчаніе. Въ размѣрахъ свинцовой оболочки допускаются отступленія не болѣе какъ на 5% въ ту и другую сторону.

5) Изоляція каждаго проводника, измѣряемая при помощи батарей 100 до 200 вольтъ напряженія, при соединеніи всѣхъ прочихъ жилъ и свинцовой оболочки съ землею, должна быть не менѣе 1000 мегомовъ на одинъ километръ послѣ одной минуты электризаціи.

6) Емкость каждаго проводника, при соединеніи всѣхъ прочихъ проводниковъ и свинцовой оболочки съ землею, не должна превышать 0,055 микрофарады на одинъ километръ.

II) Ч а с т н ы я у с л о в і я .

Кромѣ означенныхъ общихъ условій, каждый изъ трехъ типовъ кабелей долженъ удовлетворять еще слѣдующимъ требованіямъ:

а) Воздушные кабели.

Свинцовая оболочка должна быть обмотана оплетеніемъ, лентою или пряжею, пропитанными непромокаемымъ составомъ, не дѣйствующимъ химически на оболочку. Толщина такого наружнаго оплетенія должна быть не менѣе одного мм.

б) Подземные кабели.

Поверхъ свинцовой оболочки должна быть обмотка изъ джутовой, или пеньковой пряжи, просмоленной или пропитанной асфальтомъ, а затѣмъ кабель долженъ быть защищенъ бронею, либо изъ плоскихъ оцинкованныхъ желѣзныхъ проволокъ толщиною отъ 1 до 1,5 мм., либо изъ круглой оцинкованной желѣзной проволоки, діаметромъ 3 мм. (не менѣе 2,9 и не болѣе 3,1 мм.). Броня покрывается джутовой или пеньковой обмоткою, пропитанною асфальтомъ или просмоленною, и затѣмъ покрытою известковымъ слоемъ.

Примѣчаніе 1. Если подземные кабели предназначаются для протягиванія въ желобахъ или трубахъ, яли будутъ защищены инымъ какимъ-либо способомъ, то они могутъ и не имѣть брони и обмотки поверхъ свинцовой оболочки.

Примѣчаніе 2. Вмѣсто проволочной брони можетъ быть примѣнена броня изъ двухъ желѣзныхъ или стальныхъ лентъ, каждая толщиною отъ 0,7 до 1 мм., спирально обвивающихъ кабель, при внѣшнемъ покровѣ изъ пеньковой или джутовой обмотки, просмоленной или пропитанной асфальтомъ и покрытой известковымъ слоемъ.

в) Подводные кабели.

Поверхъ свинцовой оболочки должна быть вторая свинцовая оболочка изъ чистаго свинца, толщиною въ 1,5 мм. (послѣдняя обматывается пенькою или джутовою пряжею, просмоленною или пропитанною асфальтомъ), затѣмъ кабель защищается бронею изъ круглыхъ желѣзныхъ проволокъ толщиною въ 5 мм. (не менѣе 4,9 и не болѣе 5,1 мм.) для кабелей до 25 парныхъ жилъ включительно и въ 6 мм. (не менѣе 5,9 и не болѣе 6,1 мм.) для кабелей съ большимъ числомъ парныхъ жилъ и, наконецъ, снабженная промасленной или пропитанной асфальтомъ обмоткой, покрытой известковымъ слоемъ.

10) Технические условия на поставку комнатных телефонных кабелей.

1) Комнатные телефонные кабели изготовляются двух типов: однопроводные и двухпроводные.

2) По числу проводов кабели изготовляются въ 21 одиночныхъ или парныхъ жилъ.

3) Однопроводные кабели должны имѣть проводникъ изъ мѣди, проводимостью 98%, діаметромъ въ 0,5 мм., покрыты двумя слоями обмотки изъ бумажной пряжи, пропитанной парафиномъ, навитой на жилы въ обратномъ направленіи.

4) Двухпроводные кабели должны имѣть жилы тѣхъ же размѣровъ, какъ и однопроводные, при чемъ каждыя двѣ жилы должны быть свиты парно. Одинъ проводникъ въ парѣ долженъ быть луженымъ.

5) Всѣ жилы одного кабеля должны быть концентрично скручены между собою въ одинъ общій кабель, покрыты прорезиненной лентой, а затѣмъ—цвѣтнымъ оплетеніемъ изъ хлопчатобумажной пряжи, пропитаннымъ огнеупорнымъ составомъ.

Примѣчаніе. При приемкѣ телефонныхъ кабелей съ заводовъ производится наружный осмотръ ихъ, провѣряется діаметръ проводника жилъ, опредѣляется цѣлость и отсутствіе сообщенія между послѣдними.

Временныя технические условия на поставку телеграфныхъ и телефонныхъ столбовъ (цирк. 28 мая 1908 г. № 411).

1) Телеграфные и телефонные столбы должны быть дубовые, сосновые или лиственничные, выдѣланные по возможности отъ комля, и во всякомъ случаѣ изъ нижнихъ $\frac{2}{3}$ растущихъ (несухоподстойныхъ) деревьевъ, хорошаго качества, мелкослойные, не дряблые, безъ признаковъ гнилости и безъ табачныхъ сучьевъ, очищены отъ коры и луба.

Выдѣлка столбовъ изъ иныхъ породъ лѣса (ель, пихта, акація, арча и др.) допускается лишь въ особыхъ случаяхъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условий.

2) Столбы должны быть вырублены непременно въ зимнее время, считая за таковое въ сѣверной полосѣ Россіи $4\frac{1}{2}$ мѣсяца (съ 16 ноября по 1 апрѣля), въ средней $3\frac{1}{2}$ мѣсяца (съ 1 декабря по 16 марта) и южной $2\frac{1}{2}$ мѣсяца (16 декабря по 1 марта) *).

3) Столбы должны быть прямые и круглаго сѣченія. Отклоненіе отъ прямизны допускается только для столбовъ на загородныхъ линіяхъ; кривизна

*) Къ сѣверной полосѣ относятся губерніи: Архангельская, Владимирская, Вологодская, Вятская, Казанская, Костромская, Курляндская, Лифляндская, Московская, Нижегородская, Новгородская, Олонецкая, Пермская, Псковская, С.-Петербургская, Тверская, Эстляндская, Ярославская, Финляндія и Сибирь: Западная и восточная (кроме Амурской и Приморской областей); къ южной полосѣ: Астраханская, Бессарабская, Екатеринославская, область Войска Донскаго, Закавказскій край, Кавказъ, Кіевская, Подольская, Полтавская, Херсонская, Таврическая, Харьковская и Туркестанскій край, всѣ остальные губерніи въ средней полосѣ.

допускается только въ одной плоскости и притомъ не свыше $\frac{1}{2}$ вершка на погонную сажень столба. Въ случаѣ, если поперечное сѣченіе столба нѣсколько отличается отъ круга, то толщина столба измѣряется по наименьшему діаметру. Столбы съ сѣченіемъ значительно отклоняющимся отъ круга вовсе не принимаются. Сверху на 2 вершка ниже вершины столбы должны быть заострены на два ската. Обтеска столбовъ для спрямленія неровностей не допускается.

4) Нормальные размѣры столбовъ установлены въ 4 саж. длины и 4 вер. толщины въ верхнемъ отрубѣ—для сосновыхъ или лиственничныхъ и $3\frac{1}{2}$ вершка для дуба. Для малопродолжныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ линий могутъ быть пригнѣны столбы длиною въ $3\frac{1}{2}$ саж. и той же толщины и для второстепенныхъ мѣстныхъ линий столбы длиною въ 3 саж. и толщиной въ 3 вершка въ верхнемъ отрубѣ. Для городскихъ телеграфныхъ и телефонныхъ линий и для воздушныхъ переходовъ чрезъ рѣки и овраги могутъ быть заготавливаемы столбы увеличенныхъ свыше нормы размѣровъ по особымъ для каждаго случая указаніямъ.

Уменьшеніе толщины столбовъ, но не свыше $\frac{1}{8}$ вершка, допускается лишь для сосновыхъ столбовъ толщиной 4 и болѣе вершковъ и, притомъ, количество такихъ неполномѣрныхъ столбовъ не должно превышать 5% общаго числа столбовъ даннаго размѣра.

5. Столбы должны быть доставлены распоряженіемъ подрядчика въ обусловленный срокъ въ назначенные для сего складочные пункты, гдѣ и сложены въ штабели. Доставка столбовъ сплавомъ допускается лишь въ неизбѣжныхъ случаяхъ по особымъ разрѣшеніямъ и съ тѣмъ, чтобы время нахожденія столбовъ въ водѣ было по возможности ограничено и во всякомъ случаѣ не превышало 2 мѣсяцевъ. Разрѣшеніе на доставку столбовъ сплавомъ должно быть оговорено въ самомъ нарядѣ на поставку столбовъ. Мѣсто для штабеля столбовъ должно быть выбрано на складочномъ пунктѣ не затопляемое водой, подъ нижній слой столбовъ должны быть подложены особыя подкладки, самые же столбы сложены такъ, чтобы, въ цѣляхъ просушки, воздухъ свободно проходилъ между столбами.

6) При приемѣ столбовъ отъ поставщика всѣ столбы подвергаются тщательному наружному осмотру и повѣркѣ размѣровъ. Если столбы по своему качеству и времени вырубки не будутъ отвѣчать настоящимъ условіямъ, а по измѣреніи окажутся меньшихъ размѣровъ, чѣмъ обусловлено при заказѣ, то таковыя столбы бракуются.

7) На всѣ принятыя отъ поставщика столбы накладываются клейма противъ конька на разстояніи отъ комля: при $3\frac{1}{2}$ саж. длинѣ—5 арш., при 4 саж.— $5\frac{1}{2}$ арш. и при 5 саж. столбахъ и болѣе длинныхъ столбахъ—6 арш.

Клейменіе производится посредствомъ вбиванія въ столбы особыхъ металлическихъ клеймъ, съ обозначеніемъ телеграфнаго знака (двѣ перекрещивающіяся стрѣлки), подъ которымъ обозначено время приемки столба двумя послѣдними цифрами года, или же при помощи выжиганія особыми металлическими штемпелями.

8) Освидѣтельствованіе столбовъ и наложеніе на признанные при этомъ годными клеймъ начинается съ верхняго ряда штабеля, причемъ заклеянные столбы верхняго ряда снимаются и кладутся аккуратно на приготовлен-

ныя для сего подкладки рядомъ, служба основаніемъ новаго штабеля; негодные, забракованные столбы при этомъ откладываются нъ сторону неклеяемыми.

9) Штемпеля и клейма для клеймонія столбовъ заготовляются за счетъ ночтово-телеграфнаго вѣдомства, расходы же на наемъ рабочихъ для разборки при освидѣтельствovanіи столбовъ и для складки ихъ въ штабеля, а равно и для производства самого клейменія относятся на счетъ поставщика.

12) Техническія требованія, предъявляемыя при проведеніи правительственныхъ телеграфныхъ линій.

(п. 60 Сборн. постановл. и распор. по п.-т. в. 1896 г.)

Работы по устройству воздушныхъ линій и проводовъ должны быть производимы во всемъ согласно съ изданнымъ на этотъ предметъ руководствомъ.

При этомъ во всѣхъ случаяхъ обязательно соблюденіе слѣдующихъ главныхъ условий:

а) Телеграфныя линіи слѣдуетъ располагать: вдоль желѣзныхъ дорогъ на сторонѣ пути, противоположной той, на которой проведена линія желѣзнодорожнаго телеграфа, на отчужденной подъ желѣзную дорогу полосѣ земли и не ближе какъ на 4 сажени отъ внѣшняго рельса, на почтовыхъ трактахъ (по шоссе) за сточными канавами и на проселочныхъ дорогахъ—по одной изъ сторонъ ихъ такимъ образомъ, чтобы столбы ни подъ какимъ видомъ не стѣсняли движенія по дорогѣ.

б) Линія должна быть проведена на всемъ ея протяженіи, по возможности, вдоль одной стороны пути, пересѣкая его лишь въ случаяхъ неизбѣжной въ томъ надобности.

в) При расположеніи линіи по аллеямъ и вообще вдоль лѣса слѣдуетъ наблюдать, чтобы провода не соприкасались съ вѣтвями близъ растущихъ деревьевъ.

Въ случаѣ необходимости вырубки деревьевъ, препятствующихъ правильному расположенію линіи, къ таковымъ работамъ можно приступить не иначе, какъ по предварительномъ о томъ сношеніи съ подлежащими вѣдствами.

г) Для прощупованія, вредныхъ для прочности линій, закругленій и угловъ, они должны быть устраиваемы, на сколько это окажется возможнымъ, въ прямолинейномъ направленіи.

Установка столбовъ не вдоль дороги, а въ сторонѣ отъ нея, на земляхъ частныхъ владѣльцевъ, допускается лишь въ крайнихъ случаяхъ, вызываемыхъ необходимостью спрямленія линіи въ такихъ мѣстахъ, гдѣ укрѣпленію угловыхъ столбовъ встрѣчается, по мѣстнымъ особенностямъ, извѣстныя затрудненія.

д) Въ городахъ линіи, за исключеніемъ неизбѣжныхъ случаевъ, слѣдуетъ располагать такъ, чтобы столбы не препятствовали свободному проѣзду по самымъ улицамъ и движенію проходящихъ по тротуарамъ.

е) Число столбовъ обуславливается особенностями мѣстности и числомъ подвѣшиваемыхъ къ нимъ проводовъ и именно: при 1 и 2 проводахъ и благоприятныхъ мѣстныхъ условіяхъ (ровная, открытая мѣстность, отсутствіе обледенѣній) по 26 столбовъ на двѣ версты, а при большемъ числѣ проводовъ по 16-ти на каждой верстѣ.

На линияхъ, подверженныхъ обледенѣнiямъ, и въ другихъ особыхъ случаяхъ, число столбовъ можетъ быть, съ разрѣшенiя Начальника Главнаго Управленiя Почтъ и Телеграфовъ увеличено до 20 и 25 на версту.

Въ городахъ, столбы устанавливаются по расчету 20 на версту и даже болѣе, соображаясь съ кривизной улицъ.

ж) Глубина установки столбовъ должна составлять въ обыкновенномъ грунтѣ $\frac{1}{5}$ часть длины столба, т. е. 2 аршина для столбовъ длиною отъ 3-хъ и 3,5 саж., 2,5 арш.—для 4-хъ саж.—3 арш. для 5-ти саж. и т. д.

Въ грунтахъ твердыхъ породъ столбы устанавливаются на меньшую глубину, но снабжаются внѣшними укрѣпленiями (каменные обкладки, подпоры).

з) На тошкнхъ и болотистыхъ мѣстахъ столбы должны быть установлены съ особыми приспособленiями для обезпеченiя устойчивости ихъ (крестовины и подпоры). На такихъ мѣстахъ, взамѣнъ обыкновенныхъ столбовъ, могутъ быть устанавливаемы строенные столбы.

и) Угловые столбы укрѣпляются подпорами или оттяжками, а за невозможностью примѣненiя этихъ способовъ укрѣпленiя по мѣстнымъ условiямъ и при большомъ числѣ проводовъ замѣняются сдвоенными столбами.

й) При всѣхъ почтовыхъ и желѣзнодорожныхъ станцiяхъ устраиваются контрольные столбы.

к) Каждый столбъ на линiи долженъ имѣть клеймо—годъ прiемки столба, а также номеръ, означающiй порядокъ слѣдованiя столбовъ между почтовыми или желѣзнодорожными станцiями.

л) На ревизионныхъ столбахъ, подъ каждымъ кронштейномъ, а на столбахъ при вводѣ проводовъ въ помѣщенiя станцiй—подъ каждымъ крючкомъ, долженъ быть означенъ номеръ провода.

м) въ городахъ столбы окрашиваются сѣрою масляною краскою и ограждаются тумбами.

н) Столбы, должнствующiе служить указанiемъ протяженiя дороги, отдѣляются въ основанiяхъ и снабжаются верстовыми знаками по особому чертежу, на счетъ земствъ, или тѣхъ учреждений, въ вѣдѣнiи которыхъ состоятъ самыя дороги.

о) Всѣ вообще столбы должны быть установлены совершенно вертикально.

п) Изоляторы должны быть насажены на крючья плотно и прямо.

р) Крючья завинчиваются въ столбы такъ, чтобы направленiе вертикальнаго стержня ихъ совпадало съ осью столба, и при томъ отъ $\frac{1}{2}$ до 1 дюйма глубже нарѣзки винта.

с) Крюки, съ насаженными на нихъ изоляторами, располагаются при нѣсколькихъ проводахъ по обѣимъ противоположнымъ сторонамъ столбовъ: на линiяхъ внѣ городовъ—въ шахматномъ порядкѣ, а въ городахъ—всегда одинъ противъ другого.

т) Первый крюкъ укрѣпляется на столбѣ въ разстоянiи 6 дюймовъ отъ верхушки, а послѣдующiе, смотря по числу проводовъ, ниже перваго: до 4-хъ проводовъ—на 21 дюймъ, считая по оси столба, до 8-ми проводовъ—на 18 дюймовъ и до 10-ти проводовъ—на 15 дюймовъ.

При переходахъ линiй черезъ проѣзжiя и желѣзныя дороги, провода сблизжаются между собою до 12-ти дюймовъ.

На желѣзныхъ дорогахъ провода располагаются: всѣ желѣзнодорожные съ внутренней стороны столбовъ, обращенной къ пути, первый на 24 дюйма отъ вершины столба и остальные на разстояніи 36 дюйм. одинъ отъ другого, считая по одной сторонѣ столбовъ, а правительственные—съ противоположной стороны, первый на 6 дюйм. отъ вершины и остальные въ шахматномъ порядкѣ съ желѣзнодорожными.

Разстояніе между проводами для городскихъ линій 12 дюймовъ.

у) Проводы должны быть хорошо вытянуты и не имѣть никакихъ изгибовъ или неровностей.

ф) При подвѣскѣ проводовъ безусловно обязательно соблюденіе параллельности проводовъ между собою, а также установленной стрѣлки провѣса.

х) Соединенія концовъ проводовъ между собою слѣдуетъ дѣлать посредствомъ установленныхъ скрутокъ и хорошо запаивать сплавомъ изъ олова съ малою примѣсью свинца.

ц) Проводы должны быть прочно перевязаны на каждомъ изоляторѣ употребляемую для того проволокою въ 2,5 мм.

ч) Въ мѣстностяхъ, гдѣ господствуютъ сильные туманы, должны быть устроены на столбахъ земляные отводные провода согласно изданнымъ на этотъ предметъ описанію и чертежу.

13. Техническія условія, утвержденныя Главнымъ Управленіемъ Почтъ и Телеграфовъ, на приемку матеріаловъ для Московской Городской телефонной сѣти, эксплуатируемой Шведско-Датскв-Русскимъ Телефоннымъ Акц. 0-вомъ.

а) *Изолированная проволока для комнатныхъ проводниковъ* можетъ быть двухъ родовъ:

Двойная, скрученная для прикрѣпленія на фарфоровыхъ роликахъ въ сырыхъ помѣщеніяхъ; простая—для прикрѣпленія скобками.

Проводъ долженъ состоять изъ хорошей, мягкой луженой мѣдной проволоки, діаметромъ не менѣе 0,7 мм., обладающей проводимостью по отношенію къ химически чистой мѣди не меньше 96%. Изоляція должна состоять изъ слоя идущихъ вдоль проволоки неокрашенныхъ бумажныхъ нитокъ поверхъ обмотанныхъ слоемъ безцвѣтныхъ нитокъ.

Поверхъ второго слоя наматывается въ противоположную сторону третьей слой, состоящій изъ окрашенныхъ бумажныхъ нитокъ.

Изоляція должна быть тщательно и ровно пропитана парафиномъ, чтобы обмотка представляла ровную и одинаково окрашенную поверхность.

При скрученной двужилной проволоцѣ высота хода должна быть отъ 30 до 35 мм. Для различія проводовъ одинъ изъ нихъ снабжается внутреннимъ изолирующимъ слоемъ не бѣлымъ, а цвѣтнымъ.

Комнатная проволока также можетъ быть изолирована тонкою резиною изоляціею и двойною обмоткою бумажныхъ нитокъ.

б) *Изолирующая проволока для станціонныхъ соединеній.*

Проволока можетъ быть трехъ родовъ:

тройная,

двойная,

простая.

Проводникъ долженъ состоять изъ (мягкой) луженой мѣди діаметромъ 0,6 мм. и обладать проводимостью по отношенію къ химически чистой мѣди не меньше 96%. Изолировка должна состоять изъ внутренняго оплетенія, составленнаго изъ безцвѣтныхъ шерстяныхъ нитокъ; второй слой оплетенія составляется изъ цвѣтныхъ бумажныхъ нитокъ и наматывается въ противоположную сторону. Станціонная проволока съ наружною изолировкой должна быть не толще 1,50 мм. Снаружи проволока должна представлять однообразную ровную поверхность. Скрученная проволока должна имѣть высоту хода винтовой линіи отъ 50 до 60 мм. Наружныя оплетенія должны быть разноцвѣтны.

в) Станціонный кабель.

Станціонный кабель можетъ быть:

- 60-проводный и
- 40-проводный.

Этотъ кабель составляется, согласно съ предыдущими указаніями, изъ станціонныхъ проводовъ 0,6 мм., которые соединяются въ одинъ общій кабельный пучекъ, обматываемый пропитанной резиной бумажной лентой. Поверхъ бумажной ленты кабель оплетается бумажными нитками, покрытыми огнеупорною краскою. 60-проводный кабель содержитъ 3 и 40-проводный 2 запасныхъ пары провода.

г) Кабельный тросъ.

Кабельный тросъ долженъ состоять изъ 19 стальныхъ проволокъ діаметромъ въ 1,7 мм. или 7 такихъ же 3-миллиметровыхъ проволокъ, скрученныхъ винтообразно, съ высотой хода винтовой линіи приблизительно въ 200 мм. Тросъ долженъ выдерживать усиліе въ 5000 кг., не разрываясь. Проволоки троса должны быть оцинкованы; условія покрытія цинкомъ показаны въ описаніи желѣзныхъ проволокъ.

14. Техническія условія на поставку стального оцинкованнаго троса для С.-Петербургской городской телефонной обѣи.

(Утвержденныя Нач. Гл. Упр. П. и Т. 19 Іюня 1907 г.).

1. Тросъ долженъ быть изготовленъ изъ 3, 5, 7 или 12 стальныхъ оцинкованныхъ проволокъ въ 2,2 мм. діаметромъ, причемъ тросъ въ 12 проволокъ долженъ имѣть внутри пеньковый, хорошо просмоленный канатъ.
2. Проволоки троса должны имѣть правильную цилиндрическую форму съ круговымъ сѣченіемъ одинаковаго по всей длинѣ діаметра. Измѣненія въ величинѣ діаметра допускаются въ ту и другую сторону не болѣе какъ на 0,1 мм.
3. Поверхность проволокъ должна быть совершенно гладкой, безъ раковинъ, щелей и пленокъ.
4. Каждая проволока троса должна выдерживать, не разрываясь, растягивающее усиліе не менѣе 120 килограммовъ на 1 кв. мм.
5. Оцинковка проволокъ должна быть ровная и плотная и, во время наворачиванія проволокъ на скалку діаметромъ въ 10 разъ большимъ діаметра проволокъ, цинкъ не долженъ трескаться или отскакивать.

6. Для опредѣленія плотности слоя цинка, кусокъ проволоки троса погружается 4 раза въ растворъ одной части по вѣсу мѣднаго купороса на пять частей воды, каждый разъ въ теченіе одной мунуты, причемъ проволока не должна краснѣть.

7. Всѣ проволоки троса вмѣстѣ должны быть скручены такъ, чтобы величина винтового хода проволокъ составляла отъ 5 до 6 дюймовъ для троса въ 12 проволокъ, отъ 3,5 до 4,5 дюймовъ для троса въ 7 проволокъ и отъ 3 до 4 дюймовъ для троса въ 3 и 5 проволокъ.

8. Тросъ долженъ быть изготовленъ кусками длиною отъ одного до полутора километра въ каждомъ, и по возможности изъ цѣльныхъ проволокъ; если же по необходимости будетъ допущена спайка двухъ концовъ проволоки, то она должна имѣть прочность на разрывъ не менѣе, чѣмъ цѣльная проволока, и совершенно гладкую поверхность.

9. Каждый кусокъ троса длиною отъ 1 до 1½ километра долженъ быть свернуть въ отдѣльную бухту, которая должна быть прочно перевязана въ 4 мѣстахъ мягкой желѣзной проволокой и быть снабжена жестяною съ точнымъ обозначеніемъ вѣса и длины троса.

10. Внутренній діаметръ бухтъ долженъ быть 14 дюймовъ.

Условія пріемки.

При освидѣтельствованіи партіи троса испытываются на разрывъ не менѣе 6 проволокъ отъ каждой бухты.

Если при испытаніи окажется болѣе 5% неудовлетворительныхъ пробъ, или, если, хотя одна проба на разрывъ дастъ величину разрывного усилія менѣе 100 килограммовъ на 1 кв. мм., то вся партія бракуется.

Поставщику предоставляется право забракованную партію троса рассортировать и ту часть ея, которая, по мнѣнію поставщика, вполне соответствуетъ требуемымъ условіямъ, предложить еще разъ для освидѣтельствованія. Въ послѣднемъ случаѣ, если хотя одна проба не удовлетворитъ указаннымъ выше условіямъ, то вся партія окончательно бракуется.

Испытанія троса производятся въ присутствіи представителя отъ поставщика.

На принятыя уже бухты троса накладываются пломбы, причемъ всѣ расходы по пріемкѣ, какъ то: на наемъ рабочихъ и на пломбы, а равно и расходы на заготовку приборозъ для производства испытаній, согласно инструкцій, относятся на счетъ поставщика, который обязуется, въ случаѣ, если партія удовлетворитъ испытаніямъ, всѣ бухты троса, распакованныя и развязанныя для взятія пробъ, привести въ прежній видъ, согласно техническимъ условіямъ.

ТАБЛИЦЫ.

I

ПРОВѢСЪ ПРОВОДОВЪ.

Изъ стр. 43.

Графикъ фиг. 228.

Таблица I—A

натяжений и стрѣлъ провѣса *железныхъ* проводовъ съ разрывной нагрузкой 40 клг. на кв. мм. для многопроводныхъ линій земскихъ телефонныхъ сѣтей.

(Пользоваться въ селоніяхъ).



Кoeffициентъ линейнаго расширенія жолѣзныхъ проводовъ отъ томнературы $\omega = 0,00001235$.

Кoeffициентъ упругаго удлинненія его $\alpha = 0,000054$ мм.²/клг.

Удѣльный вѣсъ $\delta = 8$ (7,79) 10^3 клг./см.²

Сопротивлюію на разрывъ 40 килограммъ на кв. мм., приблизительно въ пять разъ больше вѣса километра проволоки.

При +10⁰ Ц. проводъ испытываетъ натяженіе $\frac{1}{5}$ разрывной нагрузки.

Т а б л и

натяжений и стрѣлъ провѣсовъ *железныхъ* проводовъ съ разрывн. нагр. сѣтей. (Пользовать

Коэффициент прочности	Натяжение на 1 кв. мм въ килогр.	Температура въ градусахъ Цельсия, соответствующая пролетамъ въ метрахъ									
		40 м.	50 м.	60 м.	70 м.	80 м.	90 м.	100 м.	125 м.	150 м.	200 м.
1/1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1/1.5	26.6	-75.7 ⁰	-78.5 ⁰	-81.9 ⁰	-85.8 ⁰	-90.5 ⁰	-95.8 ⁰	—	—	—	—
1/2	20.0	-46.5	-49.1	-52.2	-55.9	-60.2	-65.0	-70.4 ⁰	-86.5 ⁰	—	—
1/2.5	16.0	-28.6	-30.9	-33.8	-37.0	-40.8	-45.2	-50.0	-64.0	-81.6 ⁰	—
1/3	13.3	-16.7	-18.6	-21.0	-23.8	-27.0	-30.6	-34.8	-46.8	-61.7	-99.2 ⁰
1/3.5	11.4	-7.8	-9.3	-11.3	-13.5	-16.1	-19.0	-22.3	-32.0	-44.0	-70.3
1/4	10.0	-0.7	-1.8	-3.1	-4.6	-6.5	-8.6	-10.9	-17.8	-26.2	-47.5
1/4.5	8.8	+5.0	+4.4	+3.7	+2.9	+1.9	+0.8	-0.4	-4.0	-8.4	-19.6
1/5	8.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.6
1/5.5	7.2	+14.2	+14.9	+15.7	+16.6	+17.7	+18.9	+20.2	+24.2	+29.1	+41.5
1/6	6.6	+18.1	+19.4	+21.1	+23.8	+25.2	+27.7	+30.5	+38.8	+49.1	+74.9
1/6.5	6.1	+21.7	+23.8	+26.4	+29.4	+32.8	+36.9	+41.3	+54.5	+70.6	+111.0
1/7	5.7	+25.1	+28.0	+31.6	+35.7	+40.6	+46.1	+52.3	+70.4	+92.9	+149.9
1/7.5	5.3	+28.3	+32.1	+36.8	+42.3	+48.5	+55.8	+63.7	+87.5	+116.5	+190.5
1/8	5.0	+31.4	+36.2	+42.0	+48.8	+56.7	+65.7	+75.7	+105.5	+142.0	+234.0
1/8.5	4.9	+34.5	+40.3	+47.3	+55.6	+65.1	+75.8	+88.0	+124.3	+167.6	—
1/9	4.4	+37.5	+44.4	+52.7	+62.4	+73.4	+86.4	+100.9	+143.4	+195.4	—
1/9.5	4.2	+40.5	+48.5	+58.2	+69.7	+82.9	+97.9	+114.6	+164.4	—	—
1/10	4.0	+43.5	+52.5	+63.8	+76.8	+92.3	+109.3	+128.5	+185.3	—	—
1/10.5	3.8	+46.8	+57.0	+69.8	+84.7	+101.9	+121.4	+143.4	—	—	—
1/11	3.6	+49.8	+61.3	+75.7	+92.6	+111.9	+133.6	+158.6	—	—	—
1/11.5	3.4	+53.0	+65.8	+81.8	+100.8	+122.6	+146.8	—	—	—	—
1/12	3.3	+56.1	+70.4	+88.2	+109.1	+138.4	+160.4	—	—	—	—

Примѣчаніе: Графикъ на фиг. 228 составленъ такъ же, какъ графикъ на фиг. 229

ц а I—A

40 клг. па кв. мм. для многопроводныхъ линий земскихъ телефонныхъ сѣтей. (Пользовать ся въ селеніяхъ).

Стрѣлы провѣсовъ въ метрахъ для пролетовъ въ метрахъ										Натяжение въ килограмм. для проводовъ діаметромъ въ миллим.				
40 м.	50 м.	60 м.	70 м.	80 м.	90 м.	100 м.	125 м.	150 м.	200 м.	2 мм.	3 мм.	4 мм.	5 мм.	6 мм.
м.	м.	м.	м.	м.	м.	м.	м.	м.	м.	к.	к.	к.	к.	к.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125.0	280.0	500.0	780.0	1125.0
0.06	0.09	0.14	0.18	0.24	0.30	0.37	0.58	0.84	1.50	83.1	186.5	333.3	520.0	750.0
0.08	0.12	0.18	0.24	0.32	0.40	0.50	0.78	1.12	2.00	62.5	140.0	250.0	390.0	562.5
0.10	0.16	0.23	0.31	0.40	0.51	0.62	0.97	1.41	2.50	53.0	112.0	200.0	312.0	450.0
0.12	0.19	0.27	0.37	0.48	0.61	0.75	1.17	1.69	3.00	41.6	93.5	166.5	260.0	375.0
0.14	0.22	0.31	0.43	0.56	0.71	0.87	1.36	1.97	3.50	35.7	80.0	143.0	223.0	321.0
0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1.00	1.56	2.25	4.00	31.2	70.0	125.0	195.0	281.2
0.18	0.28	0.40	0.55	0.72	0.91	1.12	1.75	2.53	4.50	27.7	62.3	111.0	173.0	238.0
0.20	0.31	0.45	0.61	0.80	1.01	1.25	1.95	2.81	5.00	25.0	56.0	100.0	156.0	225.0
0.22	0.34	0.49	0.67	0.88	1.11	1.37	2.14	3.09	5.50	22.7	51.0	91.0	141.5	205.0
0.24	0.37	0.54	0.75	0.96	1.21	1.50	2.34	3.37	6.00	20.9	46.7	83.5	130.0	187.0
0.26	0.41	0.58	0.80	1.04	1.32	1.62	2.53	3.66	6.50	19.2	43.2	77.0	120.0	172.5
0.28	0.45	0.63	0.87	1.12	1.42	1.75	2.73	3.94	7.00	17.9	40.0	71.5	111.5	160.2
0.30	0.47	0.67	0.92	1.20	1.52	1.87	2.92	4.22	7.50	16.6	37.3	66.5	104.0	150.0
0.32	0.50	0.72	0.98	1.28	1.62	2.00	3.12	4.50	8.00	15.6	35.0	62.5	97.5	140.5
0.34	0.53	0.76	1.04	1.36	1.72	2.12	3.31	4.78	8.50	14.7	33.0	59.0	92.0	132.5
0.36	0.56	0.81	1.10	1.44	1.82	2.25	3.51	5.06	9.00	14.0	31.0	56.0	87.0	125.0
0.38	0.59	0.85	1.16	1.52	1.92	2.37	3.70	5.34	9.50	13.1	29.5	52.6	82.1	118.0
0.40	0.62	0.90	1.22	1.60	2.02	2.50	3.90	5.62	10.00	12.5	28.0	50.0	78.0	112.5
0.42	0.66	0.94	1.29	1.68	2.13	2.62	4.10	5.91	10.50	11.9	26.6	47.5	74.3	107.0
0.44	0.69	0.99	1.35	1.76	2.23	2.75	4.29	6.19	11.00	11.4	25.5	45.5	71.0	102.5
0.46	0.72	1.03	1.41	1.84	2.33	2.87	4.49	6.47	11.50	10.9	24.3	43.5	67.9	98.0
0.48	0.75	1.08	1.47	1.92	2.43	3.00	4.69	6.75	12.00	10.4	23.3	41.6	65.0	94.0

для стальныхъ проводовъ. Поясненіе къ графику см. табл. II.

Таблица 1—Б

(вспомогательная)

стрѣль провѣсовъ желѣзныхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 40 клг. на кв. мм для *многopроводныхъ* линий. (Пользоваться въ селеніяхъ).

Температура въ градусахъ		ПРОЛЕТЫ ВЪ МЕТРАХЪ													
Рео-Цель-мюра	сія	40 м.	42,7	50 м.	53,3	60 м.	66,7	70 м.	76,2	80 м.	85,5	90 м.	100 м.	200 м.	
		На одну версту устанавливается столбовъ													
		26,7	25	21,3	20	17,8	16	15,2	14	13,3	12,5	11,6	10,7	5,3	
Стрѣлы провѣса въ сантиметрахъ															
+ 8°	+10°	см. 20	см. 23	см. 31	см. 35	см. 45	см. 51	см. 61	см. 71	см. 80	см. 90	см. 101	см. 125	см. 500	
9	11	20,5	23,5	32	36	46	52	62	72	81	91	102	126	502	
10	12	21	24	32,5	36,5	47	53	63	73	82	92	103	128	504	
11	13	21,5	24,5	33	37	48	54	64	74	83	93	104	129	506	
—	14	22	25	33,5	37,5	48,5	55	65	75	84	94	105	130	507	
12	15	22,5	25,5	34	38	49	56	66	76	85	95	106	131	508	
13	16	23	26	35	39	50	57	67	77	86	96	107	132	510	
14	17	23,5	26,5	36	40	51	58	68	78	87	97	108	134	512	
15	18	24	27	37	41	52	59	69	79	88	98	109	135	514	
—	19	24,5	27,5	37,5	41,5	52,5	60	70	80	89	99	111	136	515	
16	20	25	28	38	42	53	61	71	81	90	101	112	137	516	
17	21	25,5	28,5	39	43	54	62	72	82	91	102	113	138	518	
18	22	26	29	40	44	55	63	73	83	92	103	114	140	520	
19	23	26,5	30	41	45	56	64	74	84	93	104	115	141	522	
—	24	27	31	41,5	45,5	56,5	65	75	85	94	105	116	142	523	
20	25	28	32	42	46	57	66	76	86	96	106	117	143	524	
21	26	28,5	32,5	43	47	58	67	77	87	97	108	118	144	526	
22	27	29	33	44	48	59	68	78	88	98	109	119	146	528	
23	28	30	34	45	49	60	69	79	89	99	110	121	147	530	
—	29	31	35	45,5	49,5	60,5	70	80	90	100	111	122	148	531	
24	30	31,5	35,5	46	50	61	71	81	91	101	112	123	149	532	
25	31	32	36	46,5	50,5	62	72	82	92	102	113	124	150	534	
26	32	32,5	36,5	47	51	63	73	83	93	103	114	125	153	536	
27	33	33	37	48	52	64	74	84	94	104	115	128	154	538	
—	34	33,5	37,5	48,5	53	64,5	75	85	95	105	116	129	155	539	
28	35	34	38	49	54	65	76	86	96	106	117	130	156	540	
29	36	34,5	38,5	50	55	66	77	87	97	107	119	131	157	542	
30	37	35	39	51	56	67	78	88	98	108	120	132	158	544	
31	38	36	40	52	57	68	79	89	99	109	121	133	159	546	
—	39	37	41	52,5	57,5	68,5	80	90	100	110	122	134	160	547	
32	40	38	42	53	58	69	81	91	101	112	123	135	161	548	

Къ стр. 129.
Графикъ фиг. 229.

Таблица II

натяженій и стрѣлъ провѣса *стальныхъ* проводовъ
въ метрическихъ мѣрахъ.



Коэффициентъ линейнаго расширенія стального провода отъ температуры $\omega = 11.10^{-6}$.

Коэффициентъ упругаго удлиненія $\alpha = 45.10^{-6}$.

Сопротивленіе на разрывъ *120 клгр.* на кв. мм., т. о. приблизительно въ 15 разъ больше вѣса километра провода.

**При $+10^0$ Ц. проводъ испытываетъ на-
тяженіе $\frac{1}{5}$ разрывной нагрузки.**

Таблицы

натяжений и стрѣлъ провѣсовъ стальныхъ проводовъ

Коэффициент прочности	Натяжение на 1 кв. мм. въ килогр.	Температура въ градусахъ Цельсія, соответствующая пролетамъ въ метрахъ											
		40 м.	50 м.	60 м.	70 м.	80 м.	90 м.	100 м.	125 м.	150 м.	200 м.	300 м.	400 м.
1/2	60.0	-137.5 ⁰	-137.9 ⁰	-130.3 ⁰	-138.7 ⁰	-139.3 ⁰	-139.9 ⁰	-140.5 ⁰	—	—	—	—	—
1/2.5	48.0	-88.5	-88.8	-89.3	-89.5	-90.0	-90.5	-91.1	-92.9 ⁰	-95.1 ⁰	-180.6 ⁰	-116.3 ⁰	—
1/3	40.0	-55.4	-55.7	-56.0	-56.3	-56.7	-57.2	-57.7	-59.2	-61.1	-65.8	-79.2	-98.0 ⁰
1/3.5	34.2	-32.3	-32.5	-32.8	-33.1	-33.4	-33.7	-34.1	-35.4	-36.9	-40.6	-51.3	-66.3
1/4	30.0	-14.2	-14.4	-14.5	-14.7	-15.0	-15.2	-15.5	-16.4	-17.4	-20.1	-26.7	-38.3
1/4.5	26.6	- 1.1	- 1.2	- 1.3	- 1.4	- 1.5	- 1.6	- 1.8	- 2.3	- 2.8	- 4.2	- 8.2	-13.8
1/5	24.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0
1/5.5	21.8	+19.1	+19.2	+19.3	+19.4	+19.6	+19.7	+19.9	+20.4	+21.0	+22.6	+27.1	+33.4
1/6	20.0	+26.6	+26.8	+27.0	+27.2	+27.5	+27.8	+28.1	+29.2	+30.5	+33.7	+42.9	+55.9
1/6.5	18.4	+33.0	+33.3	+33.6	+34.0	+34.5	+35.0	+35.5	+37.1	+39.1	+44.2	+58.7	+79.0
1/7	17.1	+38.7	+39.1	+39.5	+40.0	+40.7	+41.3	+42.1	+44.4	+47.2	+54.2	+74.3	+102.2
1/7.5	16.0	+43.5	+44.0	+44.6	+45.3	+46.1	+46.9	+48.0	+50.9	+54.5	+63.7	+89.7	+126.7
1/8	15.0	+47.9	+48.5	+49.2	+50.1	+51.1	+52.2	+53.5	+57.2	+61.7	+73.0	+105.9	+151.9
1/8.5	14.1	+51.7	+52.4	+53.3	+54.3	+55.5	+56.9	+58.4	+62.9	+68.4	+82.4	+122.4	—
1/9	13.3	+55.1	+55.9	+57.0	+58.2	+59.6	+61.3	+63.0	+68.3	+74.7	+91.2	+138.2	—
1/9.5	12.6	+58.2	+59.2	+60.4	+61.9	+63.5	+65.4	+67.5	+73.7	+81.2	+100.5	+155.5	—
1/10	12.0	+61.1	+62.2	+63.6	+65.3	+67.2	+69.3	+71.7	+78.8	+87.4	+109.5	+172.5	—
1/11	10.9	+66.3	+67.7	+69.5	+71.1	+74.0	+76.7	+79.8	+88.9	+99.9	+128.1	—	—
1/12	10.0	+70.6	+72.4	+74.6	+77.2	+80.2	+83.6	+87.4	+98.6	+112.4	+147.4	—	—
1/13	9.2	+74.3	+76.5	+79.2	+82.3	+86.0	+90.1	+94.7	+108.1	+124.9	—	—	—
1/14	8.5	+77.8	+80.4	+83.5	+87.3	+91.6	+96.4	+101.9	+118.2	+138.0	—	—	—
1/15	8.0	+80.9	+83.9	+87.6	+91.9	+97.0	+102.7	+109.1	+128.3	+161.4	—	—	—
1/16	7.5	+83.8	+87.3	+91.5	+96.6	+102.4	+109.0	+115.4	—	—	—	—	—
1/17	7.0	+86.5	+90.5	+95.3	+101.1	+107.8	+115.2	+123.7	—	—	—	—	—
1/18	6.6	+89.0	+93.6	+99.1	+105.6	+113.2	+121.0	+131.3	—	—	—	—	—
1/19	6.3	+91.4	+96.5	+102.7	+110.9	+118.6	+128.0	+138.8	—	—	—	—	—
1/20	6.0	+93.7	+99.4	+106.3	+114.4	+124.1	+134.7	+146.7	—	—	—	—	—

Примѣчаніе. Пользованіе графикомъ см. на стр. 43 для графика I—A.

ца II

съ разрывной нагрузкой 120 кг. на кв. мм.

Стрѣлы провѣсовъ въ метрахъ для пролетовъ въ метрахъ														Натяженіе въ кг. для проводовъ діам. въ мм.			
40 м.	50 м.	60 м.	70 м.	80 м.	90 м.	100 м.	125 м.	150 м.	200 м.	300 м.	400 м.	2 мм.	3 мм.	4 мм.	5 мм.		
0.027	0.04	0.06	0.08	0.105	0.135	0.167	0.260	0.375	0.67	1.50	2.67	187.5	420.0	750	1170		
0.033	0.05	0.075	0.10	0.13	0.17	0.21	0.325	0.47	0.83	1.87	3.33	150.0	336.0	600	936		
0.04	0.06	0.09	0.12	0.16	0.20	0.25	0.39	0.56	1.00	2.25	4.00	124.8	280.5	500	780		
0.047	0.07	0.105	0.14	0.185	0.235	0.29	0.455	0.65	1.16	2.62	4.67	107.2	240.0	429	669		
0.053	0.08	0.12	0.16	0.21	0.27	0.33	0.52	0.75	1.33	3.00	5.33	93.7	210.0	375	585		
0.06	0.09	0.135	0.18	0.24	0.30	0.375	0.585	0.84	1.50	3.37	6.00	83.2	187.0	333	519		
0.067	0.10	0.150	0.20	0.265	0.335	0.42	0.65	0.94	1.66	3.75	7.67	75.0	168.0	300	468		
0.073	0.11	0.165	0.225	0.29	0.37	0.46	0.715	1.03	1.83	4.12	7.33	68.2	153.0	273	424		
0.08	0.125	0.18	0.245	0.32	0.40	0.50	0.78	1.13	2.00	4.50	8.00	62.7	140.0	250	390		
0.087	0.135	0.195	0.265	0.345	0.435	0.54	0.845	1.22	2.16	4.87	8.67	57.7	129.5	231	360		
0.093	0.145	0.21	0.285	0.37	0.47	0.58	0.91	1.32	2.33	5.25	9.33	53.6	120.0	214	334		
0.10	0.155	0.225	0.305	0.40	0.50	0.625	0.975	1.41	2.50	5.62	10.00	49.9	112.0	199	312		
0.107	0.165	0.24	0.325	0.425	0.535	0.67	1.04	1.50	2.66	6.00	10.67	46.9	105.0	187	292		
0.113	0.175	0.255	0.345	0.45	0.57	0.71	1.105	1.59	2.83	6.37	11.33	44.2	99.0	177	276		
0.12	0.185	0.27	0.365	0.48	0.60	0.75	1.17	1.69	3.00	6.75	12.00	42.0	93.0	168	261		
0.137	0.195	0.285	0.385	0.505	0.635	0.79	1.234	1.78	3.16	7.12	12.67	39.5	88.5	158	246		
0.133	0.21	0.30	0.41	0.53	0.67	0.83	1.30	1.88	3.33	7.50	13.33	37.5	84.0	150	234		
0.147	0.23	0.33	0.45	0.585	0.74	0.91	1.43	2.06	3.66	8.25	14.67	34.2	76.5	136	213		
0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1.00	1.56	2.25	4.00	9.08	16.00	31.2	70.0	125	195		
0.173	0.27	0.39	0.53	0.69	0.88	1.08	1.69	2.44	4.33	9.75	17.33	29.0	65.0	115	180		
0.187	0.29	0.42	0.57	0.75	0.945	1.16	1.82	2.63	4.66	10.50	18.67	27.0	60.0	107	167		
0.20	0.31	0.45	0.61	0.80	1.01	1.25	1.95	2.82	5.00	11.25	20.00	25.0	56.0	100	156		
0.213	0.33	0.48	0.65	0.85	1.08	1.33	2.08	3.01	5.33	12.00	21.33	23.9	52.0	94	146		
0.227	0.35	0.51	0.69	0.90	1.15	1.41	2.21	3.20	5.66	12.75	22.67	22.0	49.0	88	137		
0.24	0.37	0.54	0.73	0.96	1.22	1.50	2.34	3.39	6.00	13.50	24.00	21.0	46.0	83	130		
0.253	0.39	0.57	0.77	1.01	1.285	1.58	2.47	3.58	6.33	14.25	25.33	20.0	44.0	79	123		
0.267	0.415	0.60	0.82	1.06	1.35	1.66	2.60	3.77	6.66	15.00	26.67	19.0	42.0	75	117		

Поясненія къ графику натяженій и стрѣль провѣса при различныхъ температурахъ для стальныхъ проводовъ съ разрывною нагрузкою 120 клгр. на кв. мм.

(Фиг. 229).

Примѣръ 1-й. Какую стрѣлу провѣса и какое натяженіе слѣдуетъ дать стальному проводу діаметромъ 2 мм., съ разрывной нагрузкой 120 клгр. на кв. мм., въ пролетѣ 300 метровъ, при температурѣ $+43^{\circ}$ Ц., чтобы проводъ испытывалъ $\frac{1}{5}$ нагрузки при $+10^{\circ}$ Ц.?

Черезъ точку пересѣченія ординаты 43° Ц. съ кривой пролета 300 метровъ вводимъ горизонтальную линію до пересѣченія съ кривой стрѣль $F=300$. По верхней абсциссѣ найденной точки определяемъ искомую стрѣлу провѣса $=450$ см.

Что касается натяженія, то для определенія его вводимъ черезъ точку пересѣченія ординаты 43° Ц. съ кривой пролета 300 метровъ горизонтальную линію до встрѣчи съ кривою натяженія 2 мм. провода. Найденная точка по средней абсциссѣ даетъ искомое натяженіе 63 клгр., по той же горизонтальной линіи для остальныхъ діаметровъ определяется натяженіе $=\frac{1}{6}$ разрывн. нагр., т. е. для 3 мм. — 140 клгр., 4 мм. — 250 клгр.

Примѣръ 2-й. Определить натяженіе и стрѣлу провѣса при температурѣ $+35^{\circ}$ Ц. въ пролетѣ 100 метровъ при тѣхъ же условіяхъ для 3-хъ мм. стального провода?

Такимъ же путемъ находимъ искомую стрѣлу провѣса 54 сант. и натяженіе 130 клгр. или $\frac{1}{6}$ часть разрывной нагрузки, какъ это видно изъ того же графика для проводовъ различныхъ діаметровъ.

Примѣръ 3-й. Какую стрѣлу и натяженіе слѣдуетъ дать 3-хъ мм. проводу при $+25^{\circ}$ Ц. въ пролетѣ 100 метровъ, чтобы при -25° Ц. проводъ испытывалъ $\frac{1}{4}$ разрывной нагрузки?

По графику 229 находимъ, что $\frac{1}{4}$ разрывной нагрузки въ пролетѣ 100 метровъ соответствуетъ температурѣ $-15,5^{\circ}$ Ц. (нижняя абсцисса точки пересѣченія линіи $\frac{1}{4}$ прочности съ кривой 100 метровъ). При 25° Ц. стрѣла провѣса должна быть 0,48 метра. Если эту стрѣлу провѣса сообщить проводу при $15,5^{\circ}$ Ц., то $\frac{1}{4}$ разрывной нагрузки будетъ испытываться проводомъ при -25° Ц. Такъ какъ намъ необходимо подвѣсить проводъ не при $15,5^{\circ}$ Ц., а при $+25^{\circ}$ Ц., то ищемъ по графику натяженіе и стрѣлу провѣса для температуры $34,5^{\circ}$ Ц.

Искомая стрѣла провѣса $=54$ см., а натяженіе $=130$ клгр., соответствующее $\frac{1}{6}$ разрывной нагрузки.

Къ стр. 43.
Графикъ фиг. 225.

Таблица II—А

натяжений и стрѣлъ провѣса *железныхъ* проводовъ съ разрывнымъ усиленіемъ 40 клгр. на кв. мм. для загородныхъ линий.

(Пользоваться въ полѣ).

Коэффициентъ линейнаго расширенія желѣзпато провода отъ температуры $\omega = 12,3 \cdot 10^{-6}$.

Коэффициентъ упругаго удлиненія $\alpha = 52,9 \cdot 10^{-6}$ мм.²/клг.

Удѣльный вѣсъ (плотность) $\delta = 7,79 \cdot 10^{-3}$ клг./кв. см.

Сопротивленію на разрывъ 40 килограммъ на кв. мм.

Проводъ испытываетъ натяженіе равное одной четверти разрывной нагрузки при—25⁰ Цельсія.

Таблица II—А

натяжений и стрѣлъ провѣса *жельзныхъ* проводовъ съ разрывн. нагр. 40 клгр. на кв. мм. для загородныхъ линий. (Пользоваться въ полѣ).

Н а т я ж е н і я .

Температура въ ° Реомюра	Температура въ ° Цельсія	Для пролетовъ въ метрахъ, натяженіе въ килограммахъ							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
—20°	—25°	к. 10	к. 10	к. 10	к. 10	к. 10	к. 10	к. 10	к. 10
—16	—20	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,8
—12	—15	8,1	8,3	8,4	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5
— 8	—10	7,2	7,5	7,7	8,1	8,4	8,7	9,0	9,3
— 4	— 5	6,4	6,8	7,1	7,6	8,0	8,3	8,7	9,1
0	0	5,7	6,2	6,5	7,1	7,6	8,0	8,5	8,9
+ 4	+ 5	5,1	5,6	6,0	6,7	7,2	7,7	8,2	8,8
+ 8	+10	4,6	5,2	5,6	6,4	6,9	7,4	8,0	8,6
+12	+15	4,2	4,8	5,2	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4
+16	+20	3,9	4,4	4,9	5,7	6,3	6,9	7,6	8,3
+20	+25	3,6	4,1	4,6	5,5	6,1	6,7	7,4	8,1

Стрѣлы провѣсовъ.

Температура въ ° Реомюра	Температура въ ° Цельсія	Для пролета въ метрахъ, стрѣла провѣса въ сантиметрахъ							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
—20°	—25°	с. 16	с. 24	с. 35	с. 62	с. 98	с. 140	с. 219	с. 390
—16	—20	17	27	38	67	104	147	228	400
—12	—15	19	30	42	72	110	154	236	409
— 8	—10	22	33	46	77	116	161	244	418
— 4	— 5	24	36	50	82	122	168	252	427
0	0	27	40	54	87	129	175	260	436
+ 4	+ 5	30	43	58	93	135	182	267	445
+ 8	+10	34	47	63	98	141	189	275	454
+12	+15	37	51	67	103	147	196	283	462
+16	+20	40	55	71	109	154	202	290	471
+20	+25	44	59	76	114	160	209	298	479

Таблица II—Б

Графикъ фиг. 225

(вспомогательная)

стрѣль провѣсовъ желѣзныхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой
40 клгр. на кв. мм. для малопрободныхъ линий.

(Пользоваться въ полѣ).

Температура въ градусахъ		Пролеты въ метрахъ (и футахъ)								
		40 м.	42,7 м.	50 м.	53,3 м.	60 м.	66,7 м.	76,2 м.	80 м.	85,4 м.
Реомюра	Цельсія	—	140'	—	175'	—	218,76'	—	—	280'
		На одну версту устанавливается столбовъ								
		26,7	25	21,3	20	17,8	16	14	13,3	12,5
Стрѣлы провѣсовъ въ сантиметрахъ:										
+ 8°	+10°	34	36	47	51	63	72	88	98	105
+ 9	+11	35	37	48	52	64	73	89	99	106
+10	+12	35,5	38	49	53	65	74	90	100	107
+11	+13	36	39	50	54	66	75	91	101	108
—	+14	36,5	39,5	50,5	54,5	66,5	76	92	102	110
+12	+15	37	40	51	55	67	77	93	103	111
+13	+16	38	41	52	56	68	78	94	104	112
+14	+17	38,5	42	53	57	69	79	95	105	113
+15	+18	39	43	54	58	70	80	96	106	114
—	+19	39,5	43,5	54,5	58,5	70,5	81	97	108	116
+16	+20	40	44	55	59	71	82	98	109	117
+17	+21	41	45	56	60	72	83	99	110	118
+18	+22	42,5	46,5	57	61	73	84	100	111	119
+19	+23	43	47	58	62	74	85	101	112	120
—	+24	43,5	47,5	58,5	62,5	75	86	102	113	121
+20	+25	44	48	59	63	76	87	103	114	122
+21	+26	45	49	60	64	77	88	104	115	123
+22	+27	45,5	49,5	61	65	78	89	105	116	124
+23	+28	46	50	62	66	79	90	106	117	125
—	+29	46,5	50,5	62,5	66,5	79,5	91	107	118	126
+24	+30	47	51	63	67	80	92	109	119	127
+25	+31	47,5	51,5	63,5	68	81	93	110	120	128
+26	+32	48	52	64	69	82	94	111	122	130
+27	+33	49	53	65	70	83	95	112	123	131
—	+34	49,5	53,5	65,5	71	84	96	113	124	132
+28	+35	50	54	66	72	85	97	114	125	133
+29	+36	51	55	67	73	86	98	115	126	134
+30	+37	52	56	68	74	87	99	116	127	135
+31	+38	53	57	69	75	88	100	117	128	136
—	+39	53,5	57,5	70	76	89	101	118	129	137
+32	+40	54	58	71	77	90	102	119	130	138

Примѣчаніе. Эта таблица служитъ дополненіемъ къ таблицѣ Н. Г. Писаревскаго.

Примѣчаніе къ таблицѣ II—А, Б.

Примѣчаніе. Какъ пользоваться таблицами объяснено на страницѣ 43. Различные вопросы, встрѣчающіеся при подвѣскѣ проводовъ, могутъ быть легко рѣшены и сама таблица дополнена при помощи соответствующихъ графиковъ, приложенныхъ къ таблицамъ (см. фиг. 225, 226 и 227).

При пользованіи графикомъ вмѣсто данныхъ таблицъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что таблицы эти вычислены по натяженію, соответствующему четырехкратной прочности при -25° Ц. Поэтому сначала находятъ точку пересѣченія кривой натяженій при -25° Ц. (т. е. для бронзовой проволоки 17,5 клгр. или 12,5 клгр., а для желѣзной 10 клгр на кв. мм.) съ ординатой, соответствующей длинѣ пролета. Изъ положенія этой точки къ сосѣднимъ кривымъ стрѣлъ провѣса опредѣляютъ стрѣлу, которую проводъ долженъ имѣть при -25° Ц., если натяженіе = $K:4$.

Чтобы опредѣлить за симъ натяженіе и стрѣлу провѣса для болѣе высокой температуры, необходимо по той же ординатѣ подняться вверхъ и взять точку, соответствующую разницѣ температуръ между -25° и заданной ($t = T_1 - T_0$).

Для облегченія пользованія графикомъ, онъ составленъ такъ, что разница на 1° Ц. представляетъ длину ординаты въ 1 мм.

Примѣръ 1-й. Опредѣлить для желѣзнаго провода стрѣлу провѣса и натяженіе при $+10^{\circ}$ Ц. въ пролетѣ 100 метровъ? По графику фиг. 225 на пересѣченіи ординаты, соответствующей 100 метрамъ съ кривой натяженія 10 гилогр., находятъ точку, положеніе которой даетъ стрѣлу провѣса 98 сант. Отъ этой нулевой точки, соответственно разницы температуръ $10 + 25 = 35^{\circ}$ берутъ по той же ординатѣ на 35 мм. выше (т. е. семь дѣленій) точку, которая находится между кривыми натяженій 6—8 и между кривыми стрѣлъ провѣса 100—150. Оудя по относительному положенію найденной точки, можно считать, что искомыя величины натяженіе—7 клгр. на кв. мм., а стрѣла провѣса 140 сант. (см. табл. II—А).

Примѣръ 2-й. Опредѣлить для таблицы I—А стрѣлу провѣса и натяженіе желѣзнаго провода въ пролетѣ 100 метровъ при температурѣ -10° Ц., съ тѣмъ, чтобы проводъ при $+10^{\circ}$ Ц. испытывалъ тяженіе $\frac{1}{5}$ разрывной нагрузки?

Величина $\frac{1}{5}$ нагрузки $40:5=8$ клгр. По графику фиг. 225 на пересѣченіи ординаты 100 и кривой 8 клгр. находимъ, что въ пролетѣ 100 метровъ при $+10^{\circ}$ Ц. стрѣла провѣса 125 см. Спускаясь для -10° Ц. внизъ по ординатѣ на разницу градусовъ, т. е. на 4 дѣленія, находимъ искомую стрѣлу около 100 см., а натяженіе 10 клгр. Рѣшая ту же задачу для $+20^{\circ}$ Ц., находимъ стрѣлу 137 см., а натяженіе 7,2 клгр.

Таблица III—A

натяженій и стрѣлъ провѣса *бронзовыхъ* проводовъ съ разрывнымъ усиленіемъ 50 клгр. на кв. мм. для загородныхъ линий.

(Пользоваться въ полѣ).



Коэффициентъ линейнаго расширенія бронзоваго провода отъ температуры $\omega = 16,6 \cdot 10^{-6}$.

Коэффициентъ упругаго удлиненія $\alpha = 75,2 \cdot 10^{-6}$ мм.²/клг

Удѣльный вѣсъ (плотность) $\delta = 8,9 \cdot 10^{-3}$ клг./см.².

Сопротивленіе на разрывъ 50 клгр. на кв. мм.

Проводъ испытываетъ натяженіе равное одной четверти разрывной нагрузки при —25° Ц.

Таблица III—А

натяжений и стрѣль провѣса *бронзовыхъ* проводовъ съ разрывн. нагр. 50 клгр. на кв. мм. для загородныхъ линій. (Пользоваться въ полѣ).

Н а т я ж е н і я .

Темпера- тура по Реомюру	Температура по Цельсію	Пролетъ въ метрахъ, натяженіе въ клгр.							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
-20°	-25°	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5	к. 12,5
-16	-20	11,5	11,5	11,6	11,7	11,7	11,9	12,0	12,1
-12	-15	10,5	10,5	10,6	10,9	11,0	11,3	11,5	11,7
- 8	-10	9,6	9,7	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,4
- 4	- 5	8,6	8,8	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,1
0	0	7,7	8,0	8,2	8,8	9,3	9,7	10,2	10,8
+ 4	+ 5	6,9	7,2	7,6	8,2	8,8	9,2	9,8	10,5
+ 8	+10	6,2	6,6	7,0	7,7	8,3	8,8	9,5	10,2
+12	+15	5,5	6,0	6,4	7,2	7,9	8,5	9,2	10,0
+16	+20	5,0	5,5	6,0	6,8	7,5	8,1	8,9	9,8
+20	+25	4,5	5,0	5,5	6,4	7,2	7,8	8,6	9,5

Стрѣлы провѣсовъ.

Темпера- тура по Реомюру	Температура по Цельсію	Пролетъ въ метрахъ, стрѣла провѣса въ сантиметрахъ							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
-20°	-25°	с. 14	с. 22	с. 32	с. 57	с. 89	с. 128	с. 200	с. 356
-16	-20	16	24	35	61	95	135	209	368
-12	-15	17	26	38	66	101	142	218	379
- 8	-10	19	29	41	70	107	150	227	391
- 4	- 5	21	32	44	76	113	158	236	402
0	0	23	35	48	81	120	166	246	413
+ 4	+ 5	26	38	53	87	127	173	255	424
+ 8	+10	29	42	57	92	134	181	264	435
+12	+15	32	46	62	98	141	190	274	446
+16	+20	36	51	67	105	148	198	283	457
+20	+25	40	55	72	111	155	206	292	468

Таблица III—Б

Графикъ фиг. 226.

(вспомогательная)

стрѣлы провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывной нагрузкой 50 кг. на кв. мм. для загородныхъ линий. (Пользоваться въ поѣ).

Температура въ градусахъ		Пролеты въ метрахъ (и футахъ)								
		40	42,7	50	53,3	60	66,7	76,2	80	85,4 м.
Температура	Цельсія	—	140'	—	175'	—	218,76'	—	—	280'
		На одну веревку устанавливается столбовъ								
		26,7	25	21,3	20	17,8	16	14	13,3	12,5
Стрѣлы провѣсовъ въ сантиметрахъ:										
+ 8°	+10°	с. 29	с. 32	с. 42	с. 44	с. 57	с. 68	с. 82	с. 92	с. 100
+ 9	+11	30	33	43	45	58	69	83	93	101
+10	+12	30,5	33,5	44	46	59	70	84	94	102
+11	+13	31	34	45	47	60	71	85	95	103
—	+14	31,5	34,5	45,5	47,5	61	73	87	97	105
+12	+15	32	35	46	48	62	74	88	98	106
+13	+16	33	36	47	49	63	75	89	99	108
+14	+17	34	37	48	50	64	76	90	100	109
+15	+18	35	38	49	51	65	77	92	102	111
—	+19	35,5	38,5	50	52	66	79	94	104	113
+16	+20	36	39	51	53	67	80	95	105	114
+17	+21	37	40	52	54	68	81	96	106	115
+18	+22	38	41	53	55	69	82	97	107	116
+19	+23	39	42	54	56	70	83	98	108	117
—	+24	39,5	43	54,5	57	71	84	99	110	119
+20	+25	40	44	55	58	72	85	100	111	120
+21	+26	41	45	56	59	73	86	101	112	122
+22	+27	42	46	57	60	74	87	102	113	123
+23	+28	43	47	58	61	75	88	104	115	125
—	+29	43,5	47,5	59	62	76	89	105	116	126
+24	+30	44	48	60	63	77	90	106	117	127
+25	+31	45	49	61	64	78	91	107	118	129
+26	+32	46	50	62	65	79	92	108	119	130
+27	+33	47	51	63	66	80	93	109	120	131
—	+34	47,5	51,5	64	67	81	94	110	121	132
+28	+35	48	52	65	68	82	95	111	122	133
+29	+36	—	—	66	69	83	96	112	123	134
+30	+37	—	—	67	70	84	97	113	124	135
+31	+38	—	—	68	71	85	98	115	126	137
—	+39	—	—	69	72	86	99	116	128	139
+32	+40	—	—	70	73	87	100	117	129	140

Примѣчаніе. Въ виду того, что бронзовая проволока на линіи, съ теченіемъ времени, вытягивается, уменьшаясь въ діаметръ, и требуетъ ежегоднаго подтягиванія ея, слѣдуетъ избѣгать вообще тугой регулировки и по возможности придерживатся табл. III—Б.

Примѣчаніе къ таблицѣ III—А, Б.

Примѣръ 3-й. Определить для 2 мм. бронзоваго провода съ разрывной нагрузкой 50 клгр. на кв. мм. въ пролетѣ 80 метровъ натяженіе и стрѣлу провѣса при—2° Ц., а также при—17° Ц., если при обледѣвѣніи вѣсъ провода увеличивается въ два раза?

Замѣтимъ сначала, что по формулѣ для натяженія

$$T = \frac{\delta^2 a^2}{24 \sigma^2 \omega} - \frac{\sigma a}{\omega}$$

длина пролета a и вѣсъ δ входятъ въ одинаковыхъ степеняхъ (второй). Что касается формулы стрѣлы провѣса $f_t = \frac{a^2 \delta}{8 \sigma_t}$, то здѣсь длина пролета входитъ во второй степени, а вѣсъ—въ первой степени.

Обращаясь къ графику фиг. 226, видно, что въ пролетѣ 80 метровъ, при—2° Ц. проводъ имѣетъ стрѣлу 80 сант. и натяженіе 9 клгр. на кв. мм.

Если проводъ получаетъ двойной вѣсъ, то это отразится въ вычисленіи на натяженіи въ той же мѣрѣ, какъ если бы пролетъ былъ увеличенъ въ два раза. Слѣдовательно, надо отъ найденной точки пересѣченія ординаты пролета въ 80 метровъ съ кривой натяженія 9 клгр. (не показанной на графикѣ) провести горизонтальную линію до ординаты 2.80 метровъ=160 метровъ; точка пересѣченія даетъ натяженіе провода при этихъ условіяхъ 12,5 клгр. на кв. мм., а соответствующую стрѣлу провѣса=228 сантиметровъ. Принимая же во вниманіе выше приведенію формулу для стрѣлы провѣса, находимъ дѣйствительную стрѣлу провѣса, соответствующую пролету 80 метровъ $228:2=114$ сант. Если температура понизится на 15 Ц., то натяженіе, какъ видно изъ графика, повышается до 14,3 клгр., а стрѣла провѣса уменьшается до $200:2=100$ сант.

Примѣръ 4-й. Какую стрѣлу провѣса дать проводу съ разрывной нагрузк. 50 клг. на кв. мм. въ пролетѣ 70 м. при+35° Ц., чтобы при—25° Ц. проводъ испыт. натяж. равное $\frac{1}{4}$ разрыв. нагрузки?

Поднимаясь по ординатѣ (на графикѣ фиг. 226) соответствующей 70 метровъ на 60°, т. е. на 12 дѣлений, находимъ стрѣлу провѣса 100 сант., а натяженіе 5.6 клгр.

Таблица IV—A

натяженій и стрѣлъ провѣса *бронзовыхъ* проводовъ
съ разрывной нагрузкой 70 клгр. на кв. мм. для заго-
родныхъ линій.

Коэффициентъ линейнаго расширенія бронзоваго провода отъ
температуры $\omega = 16,6 \cdot 10^{-6}$.

Коэффициентъ упругаго удлиненія $\alpha = 77,5 \cdot 10^6$ мм.²/ клг.

Удѣльный вѣсъ (плотность) $\delta = 8,65 \cdot 10^3$ клг./см.².

Сопротивленіе на разрывъ 70 клгр. на кв. мм.

*Проводъ испытываетъ натяженіе равное одной чет-
верти разрывной нагрузки при—25° Ц.*

Таблица IV—А

натяжений и стрѣлъ провѣса *бронзовыхъ* проводовъ съ разрывной нагрузкой 70 клгр. на кв. мм.

Н а т я ж е н і я .

Температура по Реомюру	Температура по Цельсію	Пролетъ въ метрахъ, натяженіе въ клгр.							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
—20°	—25°	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5	к. 17,5
—16	—20	16,4	16,4	16,5	16,6	16,6	16,6	16,7	16,9
—12	—15	15,4	15,4	15,4	15,6	15,7	15,8	16,0	16,2
— 8	—10	14,4	14,4	14,5	14,7	14,8	15,0	15,2	15,6
— 4	— 5	13,4	13,4	13,5	13,8	13,9	14,2	14,5	15,1
0	0	12,4	12,5	12,6	12,9	13,2	13,4	13,9	14,5
+ 4	+ 5	11,4	11,5	11,6	12,1	12,4	12,7	13,2	14,0
+ 8	+10	10,4	10,5	10,8	11,3	11,7	12,1	12,7	13,5
+12	+15	9,5	9,7	9,2	10,5	11,0	11,5	12,1	13,1
+16	+20	8,5	8,8	9,1	9,8	10,3	10,9	11,6	12,7
+20	+25	7,7	8,0	8,4	9,1	9,7	10,3	11,1	12,3

Стрѣлы провѣсовъ.

Температура по Реомюру	Температура по Цельсію	Пролетъ въ метрахъ, стрѣлы провѣса въ сантиметрахъ							
		40 м.	50 м.	60 м.	80 м.	100 м.	120 м.	150 м.	200 м.
—20°	—25°	с. 10	с. 16	с. 22	с. 40	с. 62	с. 89	с. 139	с. 247
—16	—20	11	17	24	42	65	94	145	257
—12	—15	11	18	25	44	69	99	152	267
— 8	—10	12	19	27	47	73	104	160	277
— 4	— 5	13	20	29	50	78	110	168	287
0	0	14	22	31	54	82	116	176	298
+ 4	+ 5	15	24	34	57	87	122	184	309
+ 8	+10	17	26	36	61	93	129	192	320
+12	+15	18	28	39	66	99	136	201	331
+16	+20	20	31	43	71	105	143	210	342
+20	+25	23	34	47	76	111	151	219	353

Таблица IV—Б

Графикъ фиг. 227.

(вспомогательная)

стрѣлы провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывною нагрузкою
70 клгр. на кв. мм.

Температура въ градусахъ		Пролеты въ метрахъ (и футахъ)								
		40	42,7	50	53,3	60	66,7	76,2	80	85,4 м.
Реомера	Цельсія	На одну версту устанавливается столбовъ								
		26,7	25	21,3	20	17,8	16	14	13,3	12,5
Стрѣлы провѣсовъ въ сантиметрахъ:										
+ 8°	+10°	17	20	26	28	36	42	56	61	68
+ 9	+11	—	—	26,5	28,5	37	43	57	62	69
+10	+12	17,5	20,5	27	29	37,5	43,5	58	63	70
+11	+13	—	—	27,5	30	38	44	59	64	71
—	+14	—	—	—	30,5	38,5	44,5	59,5	65	72
+12	+15	18	21	28	31	39	45	60	66	73
+13	+16	18,5	21,5	29	31,5	40	46	61	67	74
+14	+17	19	22	29,5	32	41	47	62	68	75
+15	+18	19,5	22,5	30	33	42	48	63	69	76
—	+19	—	23	30,5	33,5	42,5	48,5	64	70	77
+16	+20	20	24	31	34	43	49	65	71	78
+17	+21	21	25	32	34,5	44	50	66	72	79
+18	+22	21,5	25,5	32,5	35	45	51	67	73	80
+19	+23	22	26	33	36	46	52	68	74	81
—	+24	22,5	26,5	33,5	36,5	46,5	52,5	69	75	82
+20	+25	23	27	34	37	47	53	70	76	83
+21	+26	23,5	27,5	35	38	48	54	71	77	84
+22	+27	24	28	35,5	39	49	55	72	78	85
+23	+28	25	29	36	40	50	56	73	79	86
—	+29	25,5	29,5	36,5	40,5	50,5	56,5	74	80	87
+24	+30	26	30	37	41	51	57	75	81	88
+25	+31	—	—	37,5	42	52	58	76	82	89
+26	+32	—	—	38	43	53	59	77	83	90
+27	+33	—	—	39	44	54	60	78	84	91
—	+34	—	—	39,5	44,5	54,5	61	79	85	92
+28	+35	—	—	40	45	55	62	80	86	93
+29	+36	—	—	41	46	56	63	81	87	94
+30	+37	—	—	42	47	57	64	82	88	95
+31	+38	—	—	43	48	58	65	83	89	96
—	+39	—	—	43,5	48,5	59	66	84	90	97
+32	+40	—	—	44	49	60	67	85	91	98

Примѣчаніе къ таблицамъ IV—А, Б.

Примѣръ 5-й. Какую стрѣлу провѣса слѣдовало бы дать бронзовому проводу съ разрывной нагрузкой 70 клгр. на кв. мм. на воздушномъ переходѣ 600 метровъ при температурѣ $+35^{\circ}$ Ц., если бы при -50° Ц. можно было допустить по мѣстнымъ условіямъ въ проводѣ двухкратную прочность?

Нагрузка соотвѣтствующая двойной прочности $70:2=35$ клгр.

По графику фиг. 227 на пересѣченіи ординаты 600 съ кривой (не показанной на фиг.) натяженій 35 клгр. видно, что въ пролетѣ 600 метровъ при одинаковомъ уровнѣ точекъ иодвѣса, стрѣла провѣса 1125 сант. (точка между кривыми стрѣль 1100—1200 и между кривыми патыженій 34—36 клгр.). Поднимаясь по ординатѣ 600 метровъ на $50+35=85^{\circ}$, т. е. на 17 дѣлений, находимъ искомую стрѣлу провѣса 1500 сантиметровъ, а натяженіе 26 клгр на кв. мм.

Примѣръ 6-й. Какую стрѣлу провѣса и иатяженіе слѣдуетъ дать бронзовому проводу съ разрывной нагрузкой 70 клгр. на кв. мм. въ пролетѣ 200 метровъ при $+5^{\circ}$ Ц., чтобы при -50° Ц. онъ имѣлъ пятикратную прочность?

Нагрузка соотвѣтствующая пятикратной прочности $70:5=14$ клгр.

По графику на фиг. 227 стрѣла провѣса въ пролетѣ 200 метровъ опредѣляется пересѣченіемъ ординаты 200 съ кривой натяженія 14 и равна 312 сант.

Поднимаясь по ординатѣ на 55° , т. е. на 11 дѣлений, находимъ стрѣлу провѣса 430 сантиметровъ, а натяженіе 10 клгр. на кв. мм.

Примѣръ 7-й. Какую стрѣлу провѣса и натяженіе слѣдуетъ дать въ пролетѣ 200 м. проводу при $+15^{\circ}$ Ц., чтобы при -35° Ц. проводъ испытывалъ натяженіе равное одной четверти разрывной нагрузки?

Поднимаясь по ординатѣ 200 (графикъ фиг. 227) на 50° , т. е. на 10 дѣлений выше пунктирной линіи, находимъ стрѣлу провѣса 353 сант., а натяженіе 12,3 клгр. на кв. мм.

Примѣръ 8 й. Опредѣлить стрѣлу провѣса въ пролетѣ 80 метровъ при температурѣ $+10^{\circ}$ Цельсія, съ тѣмъ чтобы при наиницшей температурѣ проводъ испытывалъ $\frac{1}{4}$ разрывной нагрузки для мѣстностей: а) гдѣ наиницшая температура -15° Ц., б) для мѣстности, гдѣ наиницшая температура -25° Ц., и в) для мѣстности, гдѣ наиницшая температура -50° Ц.?

Обращаясь къ графику на фиг. 227, беремъ ординату соотвѣтствующую пролету 80 метровъ. Пунктирная линія нагрузки для перваго случая соотвѣтствуетъ температурѣ -15° Ц., для втораго -25° Ц. и для третьяго случая -50° Ц. Слѣдовательно,

а) поднимаясь на $15+10=25^{\circ}$, находимъ для первой мѣстности стрѣлу 54 сант.

б) поднимаясь на $25+10=35^{\circ}$, находимъ для второй мѣстности стрѣлу 61 сант.

в) поднимаясь на $50+10=60^{\circ}$, находимъ для третьей мѣстности стрѣлу 86 сант.

Таблица IV—B

Къ стр. 131.

сравнительныхъ величинъ натяженія и стрѣль провѣса бронзовыхъ проводовъ съ разрывнымъ усиленіемъ 70 килогр. на кв. мм., вычисленныхъ не принимая во вниманіе упругаго удлиненія проводовъ, и принимая во вниманіе это удлиненію.

Длина пролета Метры	Температура въ градусахъ Цельсия	Натяженіе			Стрѣла провѣса			Длина проводовъ		
		Не считая	Считая	Разница	Не считая	Считая	Разница	Не считая	Считая	Разница
		Упругое удлиненіе			Упругое удлиненіе			Упругое удлиненіе		
		к./с. ²	к./с. ²	к./с. ²	см.	см.	см.	м.	м.	см.
50	-25	1250	1250	—	22,2	22,2	—	50,00258	50,00258	—
	0	420	800	380	66,2	34,8	31,4	50,02305	50,00646	1,659
	+25	305	500	195	91,3	55,8	35,5	50,04375	50,01661	2,714
100	-25	1250	1250	—	89,0	89,0	—	100,0211	100,0211	—
	0	724	930	206	153,7	119,6	34,1	100,0628	100,0381	2,47
	+25	559	720	161	198,1	154,7	43,4	100,1042	100,0638	4,04
150	-25	1250	1250	—	200,0	200,0	—	150,0711	150,0711	—
	0	965	1020	55	259,5	245,9	13,6	150,129	150,108	2,1
	+25	764	860	96	328,8	291,5	37,3	150,192	150,151	4,1
200	-25	1250	1250	—	356,0	356,0	—	200,169	200,169	—
	0	1021	1080	59	435,8	413,0	22,8	200,253	200,224	2,9
	+25	887	950	63	502,4	469,1	33,3	200,335	200,293	4,2

Примѣчаніе. Изъ таблицы этой видно, что неточность расчета, въ случаѣ непринятія во вниманіе упругаго удлиненія, особенно велика для малыхъ пролетовъ (на столбахъ).

Таблица IV—Г

Къ стр. 131.

данныхъ для расчета стрѣлы провѣса и натяженій желѣзныхъ и бронзовыхъ проводовъ.

МАТЕРИАЛЪ ПРОВОДОВЪ	Удельный вѣсъ δ кгр./см. ²	Коэффициентъ линейнаго распирения на 1° Ц. ω	Коэффициентъ растяженія $\alpha = \frac{1}{E}$ см. ² /кгр.	Натяженію при —25° Ц. $\sigma_0 = \frac{Kz}{4}$ кгр./см. ²
Желѣзная проволока	7,79.10 ⁻³	12,3.10 ⁻⁶	0,529.10 ⁻⁶	1000
Бронзовая провол. діам. 1,5 мм. .	8,65.10 ⁻³	16,6.10 ⁻⁶	0,775.10 ⁻⁶	1700
„ „ „ 2—3 мм.	8,91.10 ⁻³	16,6.10 ⁻⁶	0,752.10 ⁻⁶	1315
„ „ „ 4 мм.	8,91.10 ⁻³	16,6.10 ⁻⁶	0,752.10 ⁻⁶	1275
„ „ „ 4,5—5 мм.	8,91.10 ⁻³	16,6.10 ⁻⁶	0,752.10 ⁻⁶	1250
Твердая мѣдная 2—4 мм.	8,90.10 ⁻³	17,2.10 ⁻⁶	0,777.10 ⁻⁶	1125
Тоже 4,5—5 мм.	8,90.10 ⁻³	17,2.10 ⁻⁶	0,777.10 ⁻⁶	1075

Примѣръ. Въ случаѣ примѣненія формулы на страницѣ 131, при расчетѣ стрѣлы провѣса въ пролетѣ 100 метровъ для желѣзнаго 4 мм. провода имѣемъ:

$$f^3 = f_t \left[\frac{10^8 \cdot 7,79^2 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^6} + 3(12,3 \cdot 10^{-6} \cdot 15 - 0,529 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3) \right] \frac{10^8}{8} +$$

$$+ \frac{3}{64} \cdot 0,529 \cdot 10^{-6} \cdot 7,79 \cdot 10^3 \cdot 10^{16} = f_t \left[758,55 \cdot 10^{-6} - 1033,5 \cdot 10^{-6} \right] \cdot \frac{10^8}{8}$$

$$+ 1931700 = f_t \left[-3437 \right] + 1931700;$$

$$f_t = \sqrt[3]{f_t \left[-3437 \right] + 1931700.}$$

Подставляя вмѣсто f_t , стоящаго подъ корнемъ, $f_0 = \frac{10^8 \cdot 7,79 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^3} =$

$= 98$ см. имѣемъ слѣдующее приближенное значеніе для стрѣлы провѣса

$$f_t = \sqrt[3]{-98 \cdot 3437 + 1931700} = 116,8 \text{ см.}; \quad \sqrt[3]{-116,8 \cdot 3437 + 1931700} = 115,2 \text{ см.}$$

$$= \sqrt[3]{-115,2 \cdot 3437 + 1931700} = 115,4 \text{ см.}; \quad \sqrt[3]{-115,4 \cdot 3437 + 1931700} = 115,4 \text{ см.}$$

Такимъ образомъ стрѣла провѣса равна 115,4 см.

Натяженію равно $S_t = \frac{10^8 \cdot 7,79 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 115,4} = 845 \text{ кгр./см.}^2$ или 8,45 кгр./мм.².

$$L_t = 10000 + \frac{8 \cdot 115,4 \cdot 115,4}{3 \cdot 10000} = 10003,56 \text{ см., или } 100,0356 \text{ метра.}$$

Таблица IV—Д

сравнительныхъ запасовъ прочностей и натяжений, сообщаемыхъ желѣзному проводу, по техническимъ условіямъ въ Германіи, Италиі, Франціи и Англии.

Пролетъ	Темпе- ратура въ ° Ц.	Германія—натяженіе: $\sigma_0 = \frac{Kz}{4}$ при -25^0		Италія—натяженіе: $\sigma_0 = \frac{1000p}{Q} \cdot 7,79$ при 0^0	
		σt	Прочность	σt	Прочность
100 м.	-25^0	10.00 кг./мм. ²	4.0	10.133 кг./мм. ²	3.95
	0^0	7.706 "	5.2	7.790 "	5.15
	$+25^0$	6.235 "	6.4	6.294 "	6.35
50 м.	-25^0	10.00 "	4.0	12.40 "	3.2
	0^0	6.14 "	6.4	7.790 "	5.1
	$+25^0$	4.20 "	9.5	5.075 "	7.9

Пролетъ	t	Франція—натяженіе: $\sigma_0 = \frac{Kz}{5}$ при $+10^0$		Англія—натяженіе: $\sigma_0 = \frac{Kz}{4}$ при $+4,5^0$	
		σt	Прочность	σt	Прочность
100 м.	-25^0	12.00 кг./мм. ²	3.2	14.364 кг./мм. ²	2.8
	0^0	9.00 "	4.4	10.60 "	3.8
	$+25^0$	7.12 "	5.6	7.912 "	5.1
50 м.	-25^0	14.89 "	2.7	16.22 "	2.5
	0^0	9.82 "	4.1	10.9 "	3.7
	$+25^0$	6.0 "	6.7	6.73 "	5.9

Контрольная таблица V

для опредѣленія стрѣлы провѣса проводовъ изъ числа колебаній
(взамѣнъ пользованія рейкой).

Число простыхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ	Число простыхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ	Число простыхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ	Число простыхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ	Число двойныхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ	Число простыхъ колебаній въ 1 минуту	Число двойныхъ колебаній въ 1 минуту	Провѣсъ проволоки въ сантиметрахъ
45	221	57 $\frac{1}{2}$	135	79	72	104	52	41	129	64 $\frac{1}{2}$	27	
45 $\frac{1}{2}$	216	58	133	80	70	105	52 $\frac{1}{2}$	41	130	65	26	
46	211	58 $\frac{1}{2}$	131	81	68	106	53	40	131	65 $\frac{1}{2}$	26	
46 $\frac{1}{2}$	207	59	128	82	66	107	53 $\frac{1}{2}$	39	132	66	26	
47	202	59 $\frac{1}{2}$	126	83	65	108	54	38	133	66 $\frac{1}{2}$	25	
47 $\frac{1}{2}$	198	60	124	84	63	109	54 $\frac{1}{2}$	38	134	67	25	
48	194	61	120	85	62	110	55	37	135	67 $\frac{1}{2}$	25	
48 $\frac{1}{2}$	190	62	116	86	60	111	55 $\frac{1}{2}$	36	136	68	24	
49	186	63	112	87	59	112	56	36	137	68 $\frac{1}{2}$	24	
49 $\frac{1}{2}$	182	64	109	88	58	113	56 $\frac{1}{2}$	35	138	69	23	
50	178	65	106	89	56	114	57	34	139	69 $\frac{1}{2}$	23	
50 $\frac{1}{2}$	175	66	103	90	55	115	57 $\frac{1}{2}$	34	140	70	23	
51	172	67	100	91	54	116	58	33	141	70 $\frac{1}{2}$	22	
51 $\frac{1}{2}$	168	68	97	92	53	117	58 $\frac{1}{2}$	33	142	71	22	
52	165	69	94	93	52	118	59	32	143	71 $\frac{1}{2}$	22	
52 $\frac{1}{2}$	162	70	91	94	51	119	59 $\frac{1}{2}$	32	144	72	22	
53	159	71	89	95	50	120	60	31	145	72 $\frac{1}{2}$	21	
53 $\frac{1}{2}$	156	72	86	96	49	121	60 $\frac{1}{2}$	31	146	73	21	
54	153	73	84	97	48	122	61	30	147	73 $\frac{1}{2}$	21	
54 $\frac{1}{2}$	150	74	82	98	47	123	61 $\frac{1}{2}$	30	148	74	20	
55	148	75	79	99	46	124	62	29	149	74 $\frac{1}{2}$	20	
55 $\frac{1}{2}$	145	76	77	100	45	125	62 $\frac{1}{2}$	29	150	75	20	
56	143	77	75	101	44	126	63	28	152	76	19	
56 $\frac{1}{2}$	140	78	73	102	43	127	63 $\frac{1}{2}$	28	154	77	19	
57	138	—	—	103	42	128	64	27	156	78	18	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	158	79	18	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	160	80	17	

II

МАТЕРІАЛЪ ПРОВОДОВЪ.

Таблица VI—A

Къ стр. 128.

проволокъ, изготовляемыхъ различными заводами.

δ —удѣльный вѣсъ.

ρ —удѣльное сопротивление при 15°Ц.

γ —проводимость въ % чистой мѣди.

100⁰/₀=60,

η —абсолютная прочность въ клг./мм.²

B —число сгибовъ подъ прям. угломъ.

D —удлиненіе до разрыва въ %.

Данныя относятся къ проволокамъ въ 3 мм. діаметромъ (K. Strecker стр. 756).

Ф И Р М Ы	Материаль проволоки	δ	ρ	γ въ %	η	B	D
Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft въ Берлинѣ	Твердая мѣдь	8,9	0,0174	96	45	5	0,9
	Бронза I	8,9	0,0178	94	52,6	7	1,9
	" II	8,9	0,0198	84	52	7	1,5
	Алюминій	2,64	0,0278	60	20	8	2,5
Бассе и Сельве въ Альтенѣ	Твердая мѣдь	8,90	0,0172	97	45	3	1,5
	Бронза I	8,99	0,0193	87	59	7	1,5
	" II	8,94	0,0189	88	52	7	1,5
	" III	8,99	0,0280	60	60—65	5	1
	" IV	8,86	0,0490	34	65—70	5	1
	Двойная бронза I	8,90	0,0193	87	50—55	9	1
	" " II	8,80	0,0280	60	60—65	11	0,75—1
	" " III	8,74	0,0350	48	70—75	10	0,75—1
	Двойной металл I	8,64	0,0193	87	50—55	8	1—1,5
	" " II	8,54	0,0280	60	65—70	10	0,75—1
	" " III	8,20	0,0500	33	70—75	7	0,75—1
	Алюминій	2,65	0,031	54	20,5	4	2,5—3
Алюм. сплавъ № 179	2,65	0,029	57	19,1	5	2,5—3	
" " № 63	2,80	0,041	41	27,5	1	2—2,5	
" " № 180	2,60	0,037	45	30,0	3	2—2,5	
" " № 157	2,80	0,049	34	33,2	1	2—2,5	
" " № 69	2,64	0,038	44	33,7	1,5	2—2,5	
Карлъ Бергъ въ Эвекингѣ	Двойная бронза	8,91	0,022	76	53	9	1—1,5
Эльбингскій металлическій заводъ въ Эльбингѣ	Твердая мѣдь	8,9	0,0174	96	44	3	1,5
	Бронза I	8,95	0,0193	87	59	7	1,5
	" II	8,93	0,0189	88	51	7	1,5
	" III	8,95	0,0280	60	62	5	1
	Двойная бронза	8,80	0,0280	60	62	11	1
Заводъ акціонер. общества Фельтенъ и Гильомъ-Ламейеръ, Мюльгеймъ	Бронза I (кремн. бр.)	8,91	0,0174	96	45—46	5	1,5
	" II	8,88	0,0196	85	50—52	7	1,5
	" III	8,87	0,0282	59	65—70	5	1
	" IV	8,87	0,0427	39	65—70	5	1
	" V	8,86	0,0556	30	75—80	5	1
	Двойная бронза I	8,90	0,0185	90	50—52	9	1—1,5
" " II	8,80	0,0256—0,013	65—70	65	8	1—1,5	
	Алюминій	2,65	0,0309	54	20—22	5	2,5
Хеддернгеймскій мѣдный заводъ, бывший Гессе сыновья, Хеддернгеймъ, близъ Франкфурта на Майнѣ	Твердая мѣдь	8,9	0,0172	97	45	—	—
	Мягкая мѣдь	8,9	0,0172	97	24	—	—
	Бронза I	8,9	0,0176	95	46	—	—
	" II	8,9	0,020	83	50	—	—
	" III	8,9	0,0283	59	69	—	—
	" IV	8,9	0,0424	39	70	—	—
" V	8,9	0,0565	30	78	—	—	
Oberschles. Eisenindustrie A.—G., Глейвицъ	Двойн. метал. I	8,55	0,021	80	40	6	1—2
	" " II	8,30	0,028	60	60	до	—
	" " III	8,10	0,045	37	80	10	—
	Двойная бронза	8,91	0,022	76	53	9	1—1,5
	Бронза I	8,91	0,0177	94	46	—	1,5
	" II	8,90	0,0200	84	50	—	1,5
	" III	8,70	0,0283	59	70	—	1,0
Твердая мѣдь	8,95	0,0175	95	43	—	1,5	
Мягкая	8,95	0,0172	97	24	—	—	

Таблица VI—Б

вѣса и сопротивленія желѣзной проволоки, имѣющей въ продажѣ въ Россіи, для различныхъ цѣлей.

[Удѣльный вѣсъ 7,7. Сопротивленіе 1 метра въ 1 □ мм, при 15° приблизительно 0,13 ома].

№ англійскаго калибра	Диаметръ въ мм	Сѣченіе въ □ мм	Вѣсъ 100 сажень въ фунт.	Вѣсъ 100 метровъ въ килограм.	Сопротивленіе 100 сажень въ омахъ	Сопротивленіе 100 метр. въ омахъ
25	0,5	0,196	0,78	0,150	141,6	66,4
19	1	0,785	3,12	0,600	35,4	16,6
16 ¹ / ₂	1,5	1,767	7,2	1,35	15,8	7,4
14	2	3,142	12,5	2,4	8,74	4,1
12 ¹ / ₂	2,5	4,909	19,53	3,75	5,65	2,65
11	3	7,07	28,2	5,42	3,92	1,84
10 ¹ / ₂	3,5	9,62	38,5	7,4	2,88	1,35
8	4	12,57	50,2	9,65	2,21	1,04
7	4,5	15,90	63,5	12,2	1,64	0,77
6	5	19,64	78,2	15,0	1,408	0,66
5	5,5	23,76	94,25	18,1	1,173	0,55
4	6	28,27	112,4	21,6	0,738	0,346

Таблица VI—В

электрическаго сопротивленія нѣкоторыхъ металловъ.

МЕТАЛЛЫ	Проводимость	Удельное сопротивление 1 см. длины 1 кв. см. сѣченія при 0° Ц. въ микроом.	Сопротивленіе 1 м. длины 1 кв. мм. сѣченія при 15° Ц. въ омахъ	Увеличеніе сопротивленія въ процентахъ на 1° Ц.
Серебро	63,0	1,499	0,0159	0,377
Мѣдь химически чистая	61,2	1,533	0,01635	0,445
„ туго тянутая [продажная]	57,5	1,645	0,01740	0,38
„ фосфорная бронза	48,0	1,792	0,01997	0,39
„ силициевая бронза	35,4	2,369	0,0251	} 0,37
„ алюминивая бронза	56,4	1,725	0,01866	
(95 Cu + 5 Al)	7,8	—	0,1282	—
Золото	46,3	2,06	0,0216	0,365
Алюминій	34,9	2,70	0,0287	0,388
Цинкъ	17,0	5,61	0,059	0,365
Платина	10,7	9,03	0,0937	0,243
Жельзо чистое	9,59	9,67	0,1042	0,48
Жельзная проволока { шведскаго обыкновенн.	10,2	9,166	0,0982	} 0,48
	7,58	12,3	0,1324	
Олово	7,05	13,18	0,142	0,365
Свинець	4,82	19,58	0,2076	0,387
Ртуть	1,063	94,073	0,942	0,0907

Таблица VI—Г

поперечнаго сѣченія и вѣса желѣзной и мѣдной проволоки

(Штреккеръ стр. 1).

Диаметръ	Поперечное сѣченіе	Вѣсъ 1000 метровъ		Диаметръ	Поперечное сѣченіе	Вѣсъ 1000 метровъ	
		Желѣзная	Мѣдная			Желѣзная	Мѣдная
мм.	кв. мм.	кгр.	кгр.	мм.	кв. мм.	кгр.	кгр.
0,05	0,002	0,02	0,02	1,6	2,01	15,6	17,8
0,10	0,008	0,06	0,07	1,7	2,27	17,7	20,1
0,15	0,018	0,14	0,17	1,8	2,54	19,8	22,6
0,20	0,031	0,24	0,28	1,9	2,84	22,1	25,1
0,25	0,049	0,38	0,44	2,0	3,14	24,4	27,9
0,30	0,071	0,55	0,63	2,2	3,80	29,6	33,7
0,35	0,096	0,75	0,85	2,4	4,52	35,2	40,0
0,40	0,126	0,98	1,12	2,6	5,31	41,3	47,0
0,45	0,159	1,24	1,41	2,8	6,16	47,9	54,7
0,50	0,196	1,53	1,74	3,0	7,07	55,0	62,5
0,55	0,238	1,85	2,11	3,2	8,04	63	72
0,60	0,283	2,20	2,51	3,4	9,08	71	81
0,65	0,332	2,58	2,95	3,6	10,18	79	90
0,70	0,385	2,99	3,42	3,8	11,34	88	100
0,75	0,442	3,43	3,90	4,0	12,57	98	112
0,80	0,503	3,9	4,5	4,2	13,85	108	123
0,85	0,567	4,4	5,0	4,4	15,21	118	132
0,90	0,636	4,9	5,7	4,6	16,62	129	147
0,95	0,709	5,5	6,3	4,8	18,10	141	160
1,00	0,785	6,1	7,0	5,0	19,63	153	174
1,1	0,950	7,4	8,4	5,2	21,24	165	189
1,2	1,131	8,8	10,0	5,4	22,90	178	202
1,3	1,327	10,3	11,8	5,6	24,63	192	218
1,4	1,539	12,0	13,7	5,8	26,42	205	234
1,5	1,767	13,7	15,6	6,0	28,27	220	251

Примѣчаніе. Для перевода вѣса въ пуды на верету служитъ множитель=0,0651231.

Таблица VII

Къ стр. 127.

вѣса и электрическаго сопротивленія мѣдной проволоки при 0° Ц. и переводныхъ множителей для другихъ металловъ и диаметровъ (проводимость мѣди 100⁰/₀: эталонъ—1 клм., 0° Ц. діам. 1 мм. — 20,57 ома).

Диаметръ въ милли- метрахъ	Сѣченіе въ кв. мм.	В ѣ с ь		Сопротивленіе		Д л и н а	
		Кило- метра въ килограм.	Версты въ пудахъ ¹⁾	Кило- метра при 0° въ омахъ	Версты при 0° въ омахъ ¹⁾	Въ 1 клг. метровъ ¹⁾	Въ 1 омѣ при 0° Ц. версть ¹⁾
0,30	0,0707	0,63	0,041	228,25	243,54	1587,3	0,00411
0,40	0,1257	1,12	0,0728	126,56	135,04	892,9	0,00741
0,50	0,1963	1,75	0,1138	82,20	87,71	571,4	0,0114
0,60	0,2827	2,52	0,1638	57,14	60,97	396,8	0,01639
0,70	0,3848	3,43	0,223	41,97	44,78	291,5	0,02228
0,80	0,5026	4,48	0,2912	32,14	34,29	223,2	0,02919
0,90	0,6362	5,67	0,3686	25,38	27,08	176,37	0,03688
1,00	0,7854	7,00	0,455	20,57	21,95	142,86	0,45449
1,25	1,2272	10,93	0,7105	13,18	14,06	91,43	0,07088
1,50	1,7571	15,75	1,0238	9,4	10,03	53,49	0,10000
1,75	2,4053	21,44	1,3936	6,72	7,17	46,65	0,13900
2,00	3,1415	28,00	1,82	5,14	5,48	35,71	0,18200
2,25	3,9761	35,44	2,3036	4,06	4,33	28,2	0,23100
2,50	4,9087	43,75	2,8438	3,29	3,51	22,86	0,28500
2,75	5,9396	52,94	3,4411	2,72	2,90	18,87	0,34500
3,00	7,0685	63,00	4,095	2,28	2,44	15,873	0,41000
3,25	8,2958	73,94	4,9061	1,95	2,08	13,51	0,48100
3,50	9,6211	85,75	5,5738	1,68	1,79	11,662	0,55900
3,75	11,0446	98,44	6,3986	1,47	1,57	10,20	0,63700
4,00	12,5664	112,00	7,28	1,28	1,36	8,929	0,73500
4,25	14,1862	126,44	8,2186	1,14	1,22	7,94	0,82000
4,50	15,9043	141,75	9,2138	1,01	1,08	7,055	0,92600
4,75	17,7205	157,94	10,2661	0,91	0,97	6,333	1,03100
5,00	19,6349	175,00	11,375	0,82	0,87	5,714	1,14000
10×	100×	100×		0,01× ¹⁾		0,01×	100× ¹⁾
Алюминій		0,30		1,78 при 15° Ц.		3,3	при 15° Ц. 0,562
Желѣзн. пров. въ средн.		0,86		8,35 " "		1,17	0,12
Константанъ		0,99		30,24 " "		1,01	0,0331
Крупинъ		0,91		52 " "		1,10	0,0192
Манганинъ		0,945		26 " "		1,06	0,0385
Нейзильберъ		0,98		23 " "		1,02	0,0435
Реотанъ		0,96		29,16 " "		1,04	0,0345

Вчислено авторомъ, принимая для перевода вѣса въ пуды на версту мно-
житель=0,065.

Таблица VIII

вѣса и электрич. сопротивл. бронзовой проволоки проводимостью 97⁰/₁₀₀
 типа А (по Вейлеру).

(Проволока на междугородной телефонной линіи Петербургъ—Москва).

Диаметръ въ милли- метрахъ	Съченіе	В ѣ с ѣ		Разрыв- ноеусиліе въ клгр. на кв. мм.	Электрическое со- противленіе при 0°		Въ одномъ квгр. метровъ ¹⁾
		Кило- метра въ квгр. (D = 8,91)	Версты въ пудахъ ¹⁾		Кило- метра въ омахъ	Версты въ омахъ ¹⁾	
1,0	0 7854	7,00	0,445	45	21,28	22,71	142,86
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	17,58	18,76	118,06
1,2	1 1309	10,08	0,6552	—	14,47	15,44	99,21
1,3	1,3273	11,82	0,7683	—	12,59	13,44	84,53
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	10,85	11,58	72,89
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	9,45	10,09	63,49
1,6	2,0105	17,92	1 1648	—	8,31	8,88	55,80
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	7,27	7,76	49,33
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	6,56	7,00	44,09
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	5,89	6,28	39,57
2,0	3,1415	28,00	1,82	—	5,31	5,67	35,71
2,1	3,4636	30,87	2,0066	—	4,82	5,14	32,39
2,2	3,8013	33,88	2,2022	—	4,39	4,68	29,52
2,3	4,1547	37,03	2,407	—	4,02	4,29	27,01
2,4	4,5238	40,32	2,6208	—	3,69	3,94	24,80
2,5	4,9087	43,75	2,8438	—	3,40	3,63	22,86
2,6	5,3093	47,32	3,0758	—	3,14	3,35	21,13
2,7	5,7255	51,03	3,317	—	2,91	3,10	19,526
2,8	6,1575	54,88	3,5672	—	2,71	2,89	18,222
2,9	6,6052	58,87	3,8266	—	2,53	2,7	16,986
3,0	7,0685	63,00	4,095	—	2,36	2,52	15,873
3,25	8 ,2958	73,94	4,9061	—	2,01	2,14	13,51
3,50	9,6211	85,75	5,5738	—	1,73	1,85	11,662
3,75	11,0446	98,44	6,3986	—	1,51	1,61	10,20
4,0	12,5664	112,00	7,28	—	1,32	1,41	8,929

¹⁾ Вычислено авторомъ.

Таблица IX

Къ стр. 42.

вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки 85⁰/₀ проводимости по отношенію къ чистой мѣди

типа В (по Л. Вейлеру).

(Примѣняется для земныхъ телефонныхъ сѣтей).

Диаметръ въ милли- метрахъ	Сѣченіе	В ѣ с ь		Разрыв- ное усиліе въ клгр. на кв. мм.	Электрическое со- противленіе при 0°		Въ одномъ клгр. метровъ ¹⁾
		Кило- метра въ клгр. (D=8,91)	Версты въ пудахъ ¹⁾		Кило- метра въ омахъ	Версты въ омахъ ¹⁾	
1,0	0,7854	7,00	0,455	50	22,85	24,38	142,86
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	18,88	20,14	118,06
1,2	1,1309	10,08	0,6552	—	15,86	16,92	92,21
1,3	1,3273	11,83	0,7683	—	13,52	14,43	84,53
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	11,65	12,43	72,89
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	10,15	10,83	63,49
1,6	2,0105	17,92	1,1648	—	8,92	9,52	55,80
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	7,83	8,36	49,33
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	7,61	8,12	44,09
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	6,30	6,72	39,57
2,0	3,1415	28,00	1,82	—	5,71	6,09	35,71
2,1	3,4636	30,87	2,0066	—	5,18	5,53	32,39
2,2	3,8013	33,88	2,2022	—	4,72	5,04	29,52
2,3	4,1547	37,03	2,407	—	4,32	4,61	27,01
2,4	4,5238	40,32	2,6208	—	3,95	4,22	24,80
2,5	4,9087	43,75	2,8438	—	3,65	3,89	22,86
2,6	5,3093	47,32	3,0758	—	3,38	3,61	21,13
2,7	5,7255	51,03	3,317	—	3,13	3,34	19,526
2,8	6,1575	54,88	3,5672	—	2,91	3,10	18,222
2,9	6,6052	58,87	3,8266	—	2,71	2,89	16,986
3,0	7,0685	63,00	4,095	—	2,53	2,70	15,873
3,25	8,2958	73,94	4,9061	—	2,16	2,31	13,51
3,50	9,6211	85,75	5,5738	—	1,86	1,99	11,662
3,75	11,0446	98,44	6,3986	—	1,62	1,73	10,21
4,00	12,5664	112,00	7,28	—	1,42	1,52	8,929

¹⁾ Вычислено авторомъ.

Таблица X

вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки 80⁰/₀ проводимости по отношенію къ чистой мѣди

типа С (по Л. Вейлеру).

(Примѣняется на земскихъ телефонныхъ сѣтяхъ въ Россіи).

Диаметръ въ мил- лиметр.	Сѣченію	В ѣ с ѣ		Разрывное усиліе въ килограмм. на кв. мм.	Электрич. сопротивленіе при 60		Въ од- номъ км. метровъ ¹⁾
		Километ- ра въ килограм. (D = 8,91)	Веретывъ пудахъ ¹⁾		Кило- метра въ омахъ	Веретывъ въ омахъ ¹⁾	
1,0	0,7854	7,00	0,455	56	25,70	27,42	142,86
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	21,24	22,66	118,06
1,2	1,1309	10,08	0,6552	—	17,87	19,06	92,21
1,3	1,3273	11,83	0,7683	—	15,20	16,22	84,52
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	13,11	13,99	72,89
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	11,42	12,19	63,49
1,6	2,0105	17,92	1,1648	—	10,04	10,71	55,80
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	8,89	9,49	49,33
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	7,93	8,46	44,09
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	7,00	7,469	39,57
2,0	3,1425	28,00	1,82	—	6,42	6,85	35,71
2,1	3,4638	30,87	2,0066	—	5,82	6,21	32,39
2,2	3,8013	33,88	2,2022	—	5,33	5,69	29,52
2,3	4,1547	37,03	2,407	—	4,85	5,17	27,01
2,4	4,5238	40,31	2,6208	—	4,46	4,76	24,80
2,5	4,9087	43,75	2,8438	—	4,11	4,39	22,86
2,6	5,3093	47,32	3,0758	—	3,80	4,06	21,13
2,7	5,7255	51,03	3,317	—	3,52	3,76	19,526
2,8	6,1575	54,88	3,5672	—	3,28	3,5	18,222
2,9	6,6052	58,87	3,8266	—	3,05	3,25	16,986
3,0	7,6685	63,00	4,095	—	2,85	3,04	15,873
3,25	8,2958	73,94	4,9061	—	2,43	2,59	13,51
3,50	9,6211	85,75	5,5738	—	2,09	2,23	11,662
3,75	11,0446	98,44	6,3986	—	1,83	1,95	10,21
4,00	12,5651	112,00	7,28	—	1,54	1,64	8,929

¹⁾ Вычислено авторомъ.

Таблица XI

вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки 60% проводимости

типа D (по Л. Вейлеру).

(Бронзовая проволока на телефонной линіи Варшава—Лодзь).

Диаметръ въ мил- лиметр.	Сѣченіе	В ѣ с ѣ		Разрывное уси- ліе въ килогр. на кв. м/м	Электрич. сопро- тивленіе при 0°		Въ од- номъ клг. метровъ ¹
		Коломет- ра въ килограм. (D=8,91)	Версты въ пудахъ ¹		Кило- метра въ омахъ	Версты въ омахъ ¹	
1	0,7854	7,00	0,455	65	34,28	36,58	142,86
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	28,33	30,23	118,06
1,2	1,1309	10,08	0,6552	—	23,80	25,40	99,21
1,3	1,3273	11,82	0,7683	—	20,28	21,64	84,53
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	17,49	18,66	72,89
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	15,33	16,36	63,49
1,6	2,0105	17,92	1,1648	—	13,39	14,29	55,80
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	11,86	12,65	49,33
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	10,58	11,29	44,09
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	9,49	10,13	39,57
2,0	3,1415	28,00	1,82	—	8,57	9,14	35,71
2,1	3,4636	30,87	2,0066	—	7,77	8,29	32,39
2,2	3,8013	33,88	2,2022	—	7,08	7,55	29,52
2,3	4,1547	37,03	2,407	—	6,48	6,91	27,01
2,4	4,5238	40,32	2,6208	—	5,95	6,35	24,80
2,5	4,9087	43,75	2,8488	—	5,48	5,85	22,86
2,6	5,3093	47,32	3,0758	—	5,07	5,41	21,13
2,7	5,7255	51,03	3,317	—	4,70	5,02	19,596
2,8	6,1575	56,88	3,5672	—	4,37	4,66	18,222
2,9	6,6652	68,78	3,8266	—	4,07	4,34	16,986
3,0	7,0685	63,00	4,095	—	3,80	4,06	15,873
3,25	8,2958	73,94	4,9061	—	3,24	3,46	13,51
3,50	9,6211	85,75	5,5738	—	2,79	2,98	11,662
3,75	11,0446	98,44	6,3986	—	2,43	2,59	10,20
4	12,5664	112,00	7,28	—	2,14	2,28	8,929

¹) Вычислено авторомъ.

Таблица XII

вѣса и электрическаго сопротивленія бронзовой проволоки
типа Е (по Л. Вейлеру).

(Проволока на городскихъ правительственныхъ телефонныхъ сѣтяхъ въ
Россіи).

Диаметръ въ мил- лиметрахъ	Свѣченіе	В ѣ с ѣ		Разрывное усиліе въ килограм. на кв. ш/ц	Электрич. сопро- тивленіе при 0°		Проводимость
		Километра въ килограм. (D=8,91)	Версты въ рудахъ ¹⁾		Километра въ омахъ	Версты въ омахъ ¹⁾	
0,8	0,5026	4,48	0,2912	75	73,40	78,32	42 % по отношенію къ чистой мѣди.
0,9	0,6362	5,67	0,3886	—	60,46	64,51	
1,0	0,7854	7,00	0,455	—	48,98	52,26	
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	40,47	43,18	
1,2	1,1309	10,08	0,6552	—	34,01	37,48	
1,3	1,3273	11,83	0,7683	—	28,98	30,92	
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	24,98	26,65	
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	21,77	23,23	
1,6	2,0105	17,92	1,1648	—	19,13	20,41	
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	16,94	18,08	
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	15,11	16,12	
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	13,56	14,47	
2,0	3,1415	28,00	1,82	—	12,24	13,06	
Т и п а Ф							
0,8	0,5026	4,48	0,2912	100	153,00	163,25	20 % по отношенію къ чистой мѣди
0,9	0,6362	5,67	0,3886	—	120,90	129,00	
1,0	0,7854	7,00	0,455	—	97,95	104,51	
1,1	0,9502	8,47	0,5506	—	80,95	86,37	
1,2	1,1309	10,08	0,6552	—	68,02	72,58	
1,3	1,3273	11,83	0,7683	—	57,95	61,83	
1,4	1,5393	13,72	0,8918	—	49,97	53,32	
1,5	1,7671	15,75	1,0238	—	43,53	46,45	
1,6	2,0105	17,92	1,1648	—	38,26	40,82	
1,7	2,2698	20,23	1,315	—	33,89	36,16	
1,8	2,5446	22,68	1,4742	—	30,23	32,26	
1,9	2,8352	25,27	1,6426	—	27,13	28,95	
2,0	3,1415	28,00	1,82	—	24,48	26,12	

¹⁾ Вычислено авторомъ.

Таблица XIII

изъ техническихъ условий на желѣзную, стальную и бронзовую проволоку по дѣленнымъ сравнительнымъ методамъ.

Материалъ проволоки	Диаметръ проволоки въ м/м			Площадь сѣченія при нормальномъ диаметрѣ въ кв. мм	Вѣсъ ⁶⁾			Длина ¹⁾		Разрывное усилие			
	Нормальный	Допускается			1 версты проволоки въ пудахъ	1 версты подвѣш. провода въ пудахъ	Ступенчат. для подвѣс. 1 версты провода пуд.	Въ 1 пудѣ проволоки версты	Изъ 1 пуда подвѣшивается проволока версты	Общее		На кв. м/м въ килограммахъ	Электрическая проводимость по отношению къ чистой мѣди
		Не менѣе	Не болѣе							Въ пудахъ и фунтахъ	Въ килограммахъ		
Желѣзная оцинкованная	6	5,9	6,1	28,27	14,33	14,47	15	0,069	0,0667	76,5 п.	1245	44	0,128%
	5	4,9	5,1	19,635	9,96	10,06	10,5	0,099	0,0952	52,5	860	43,8	0,128%
	4	3,9	4,1	12,566	6,38	6,45	6,7	0,155	0,1493	33,5	549	43,7	0,128%
	3 1/2	3,4	3,6	9,621	4,88	4,93	5,12	0,203	0,1950	25,6	419,3	43,6	0,128%
	3	2,9	3,1	7,069	3,58	3,62	3,8	0,276	0,2632	19	311	44	0,128%
	2,5	2,4	2,6	4,909	2,49	2,51	—	0,398	—	13	213	43,4	Не ис
Стальная	2,75	2,7	2,8	5,94	3,01	3,04	3,2	0,329	0,3125	25	409,5	68,9	—
	2	1,9	2,1	3,142	1,60	1,61	1,7	0,621	0,5882	12	196,6	62,6	—
Бронзовая	1,2	—	1,22	1,131	0,66	0,66	0,7	1,515	1,4286	5 п. 7 ф.	84,75	75	42%
	1,5	—	1,52	1,7671	1,03	1,04	1,1	0,962	0,9091	8 п. 4 ф.	132,75	75	42%
	2,5	2,49	2,53	4,909	2,85	2,88	3	0,347	0,3333	18 п. 25 ф.	304	62	60%
	4	3,97	4,05	12,566	7,29	7,36	7,7	0,136	0,1299	32 п. 19 ф.	532	43	96%

1) Цифры эти опредѣлены авторомъ сравнительнымъ методомъ и добавлены для полноты таблицы. 2) Считая по 2 конца длиною каждый 12 верш., число перевязокъ въ пудѣ изъ проволоки 2 1/2 м/м—350, изъ 1 1/2 м/м бронзовой—1000, изъ 1 м/м бронзовой—2250, двойными концами (см. также таблицу XXX—I). 3) См. табл. VII, VIII и XII. 4) См. табл. XIII—A. 5) См. табл. XIII—B.

ца XIII

волоку почт.-тел. вѣдомства въ Россіи, съ дополненіями цифръ, опредѣляющихъ земскихъ телефонныхъ сѣтей.

Километра	Версты	Коэффициентъ уменьшенія сопротивления при измѣненіи на 10 С.	Удлиненіе въ % длины при разрывѣ	Изгибъ		Число скручиваній куска длиною 6" (15 сант.)	Число намотываній	Число погруж. на одну минуту въ мѣд. купоросъ	Наименьшая длина конца въ сажняхъ	Диаметръ круга	Вѣсъ круга въ пудахъ	Число снажесъ въ кругѣ не болѣе	Наименьш. вѣсъ отбѣленныхъ концовъ въ пуд.
				на 180°	При радиусѣ шестъ тысячъ въ м/м								
4,44	4,74	0,0050 ¹⁾	—	4	5	8	—	4	50	2,5	3	4	—
6,40	6,83	—	—	6	5	10	—	4	50	2,5	3	4	—
10	10,67	—	—	8	5	12	—	4	50	2,5	3	4	—
13,05	13,93	—	—	9	5	13	—	4	50	2,5	3 ¹⁾	4	—
17,77	18,96	—	—	10	5	14	—	4	50	2,5	3	4	—
пытывается	—	—	—	15	5	16	—	4	50	2,5	1	4	—
—	—	—	—	4	5	—	—	4	—	—	—	3	2
—	—	—	—	4	5	—	—	4	—	—	—	3	2
—	34	0,00152	2	12	5	—	4	—	—	0,5 арш.	—	—	0,5
—	21,77	0,00152	2	10	5	—	2	—	—	1	—	—	0,5
5,48	5,85	0,00152	2	5	5	—	1	—	—	0,5 метр.	2 1/2—3	—	—
1,46	—	0,0039	2	4	5	—	1	—	—	2 1/8 (фут.)	4	—	—

6) Вѣсъ версты проволоки относится къ нормальному диаметру и прямой линіи. Вѣсъ подвѣшеннаго провода отличается отъ вѣса проволоки на 1% (провѣсъ, скрутки, скрепленія на линіи). Вѣсъ проволоки отпускаемый для подвѣски отличается отъ вѣса прямой линіи на 5% (вырѣзки, утери, допускъ увеличенія диаметра, провѣсъ и т. д.).

Въ П.-Т. В. въ Россіи отпускается на версту желѣзн. пр. 6 мм.—до 16 пуд., 5 мм.—10,5 п., 4 мм.—7 п., 3 мм.—4 п. По австрійскимъ нормамъ слѣдуетъ на версту желѣзн. пр. 5 мм.—10,55 п., 4 мм.—6,84 п., 3 мм.—3,91 п.; бронзовой проволоки: 4 мм.—7,82 п., 3 мм.—4,43 п., 2 мм.—1,96 п., 1,5 мм.—1,17 пуда.

Таблица XIII—А

Къ табл. XIII.

наибольшихъ допускаемыхъ электрическихъ сопротивленийъ въ километръ желѣзнаго провода для различныхъ диаметровъ его и при разныхъ температурахъ, по техническимъ условіямъ почт.-тел. вѣдомства въ Россіи.

(Приложеніе № I къ инструкціи для производства электрическаго испытанія проволоки при приѣмѣ ея съ завода).

Диаметры провода	Допускаемое наибольшее сопротивленіе желѣзной проволоки въ омахъ на километръ при температурахъ															
	0° Ц.	+2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	+30°
3 миллиметра	17,77	17,95	18,13	18,30	18,48	18,66	18,84	19,01	19,19	19,37	19,55	19,73	19,90	20,08	20,26	20,44
4 миллиметра	10,00	10,10	10,20	10,30	10,40	10,50	10,60	10,70	10,80	10,90	11,00	11,10	11,20	11,30	11,40	11,50
5 миллиметровъ	6,40	6,46	6,53	6,59	6,66	6,72	6,78	6,85	6,91	6,98	7,04	7,10	7,17	7,23	7,30	7,36
6 миллиметровъ	4,44	4,48	4,53	4,57	4,62	4,66	4,70	4,75	4,80	4,84	4,88	4,93	4,97	5,02	5,06	5,11

Примѣчаніе. Температурный коэффициентъ измѣненія электрическаго сопротивленія желѣза 0,005 на 1° по Ц.

Таблица XIII—Б

Къ табл. XIII.

наибольшихъ допускаемыхъ электрическихъ сопротивленій на километръ бронзоваго провода для различныхъ діаметровъ при разныхъ температурахъ, по техническимъ условіямъ почт.-телегр. вѣдомства въ Россіи.

Діаметры провода	Допускаемое наибольшее сопротивление бронзовой проволоки на километръ при температурахъ															
	0° Ц.	+2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	+30°
1,2 миллиметра	34	34,10	34,21	34,31	34,41	34,52	34,62	34,72	34,83	34,93	35,03	35,14	35,24	35,34	35,45	35,55
1,5 миллиметра	21,77	21,84	21,9	21,97	22,03	22,1	22,17	22,23	22,3	22,36	22,43	22,5	22,56	22,63	22,69	22,76
2,5 миллиметра	5,48	5,50	5,51	5,53	5,55	5,56	5,58	5,60	5,61	5,63	5,65	5,66	5,68	5,70	5,71	5,73

Примѣчаніе. Температурный коэффициентъ измѣненія электрическаго сопротивления бронзы—0,00152.

Т а б л и

изъ техническихъ условій па проволоку желѣзную, бронзовую, телеграфныхъ и телефонныхъ линій

Материалъ проводовъ	Диаметръ проводовъ въ мм.			Сѣченіе провода въ квадр. мм.			Наименьшая разрывная нагрузка въ клг.		Наибольшее удлиненіе въ % длины при разрывѣ	Наибольшее электрическое со- противленіе нормальн. сѣченія на килом. въ омахъ при +15° С.
	Нормальный	Допускается		Нормальное	Допускается		На кв. мм.	Общая на нормаль- ный диаметръ		
		Не менѣе	Не болѣе		Не менѣе	Не болѣе				
		Величины			Величины					
Желѣзная оцинкован- ная	5,0	4,9	5,1	19,64	18,86	20,43	40	786	10	6,4
	4,0	3,9	4,1	12,57	11,95	13,20	40	503	10	10,0
	3,0	2,9	3,1	7,07	6,61	7,55	40	283	10	18,0
Бронзовая	4,0	3,9	4,1	12,57	11,95	13,20	50	629	2	1,6
	3,0	2,9	3,1	7,07	6,61	7,55	50	354	2	2,8
	2,0	1,9	2,1	3,14	2,84	3,46	50	157	2	6,3
	1,5	1,45	1,55	1,77	1,65	1,89	70	124	2	16,0
Стальная оцинкован- ная	3,0	2,9	3,1	7,07	6,61	7,55	80	566	10	28,8
	2,0	1,9	2,1	3,14	2,84	3,46	80	251	10	65,0
Компаундъ	4,0	3,9	4,1	12,57	11,95	13,20	70	880	2	3,3
	3,0	2,9	3,1	7,07	6,61	7,55	75	530	2	5,5
	2,0	1,9	2,1	3,14	2,84	3,46	75	236	2	10,0

ца XIV—А

Къ стр. 127.

стальную и компаундъ для австро-венгерскихъ правительственныхъ (см. Vorschriften, стр. 68 и 69).

Вѣсъ километра провода въ клг.			Минимальный вну- тренний диаметръ въ сантиметрахъ	Наибольшій вѣсъ въ килограммахъ	Наименьшій вѣсъ въ килограммахъ	Средняя длина въ метрахъ	На изгибъ	На скру- чиваніе	Хими- ческое	Механи- ческое	
Для наимень- шаго	Для нормаль- наго	Для наиболь- шаго					И с ы т а н і е				
			Диаметра			Круга провода	Конца провода безъ спаякъ	Радиусъ шестъ за- жимныхъ тисковъ	Число изгибовъ на 180°	Число скручиваній	Число погруженій
147	153	159	65	65	30	200	10	7	13	8	50
93	98	103	65	65	20	200	10	8	14	7	40
51	55	59	65	65	15	270	5	8	17	7	30
106	112	118	50	30	28	250	10	9	18	—	—
59	63	67	50	30	25	400	5	6	22	—	—
27	28	29	50	30	25	900	5	6	26	—	—
15	16	17	25	10	8	500	5	12	30	—	—
51	55	59	65	65	13	240	5	6	20	7	30
22	25	28	40	30	13	560	5	8	30	6	20
102	107	112	50	25	25	230	10	8	6	—	—
56	60	64	50	20	20	340	5	4	12	—	—
24	26,5	29	50	15	15	570	5	8	20	—	—

Таблица XIV--Б

изъ дополнительныхъ техническихъ условий на бронзовую проволоку въ Австро-Венгрии.

(Upprenborn. Календарь 1911 года, стр. 99).

МАТЕРИАЛЬ	Диаметръ въ м/м	Разрывное усилие		Удлиненіе %	Изгибы		Скручиваніе	Электр. со- противленіе Омы кв.м.	Радиусъ крута См.	Въсь круга	
		Общее кг.	Кг. на 1 кв. м/м		Радиусъ тисковъ м/м	Ц и л о				Набол.	Намен.
		Кв.м.	Кв.м.		Кв.м.	Кв.м.				Кв.м.	Кв.м.
Бронзовая про- волока	5	982	50	2	10	6	15	1,0	50	65	30
	4	629	50	2	10	9	18	1,6	50	65	28
	3	354	50	2	5	6	22	2,8	50	65	25
	2,5	352	72	2	5	7	20	6,5	50	60	25
	2	236	75	2	5	8	25	11,0	50	40	25
	1,5	124	70	2	5	12	30	16,0	25	25	8

Таблица XIV—В

перевязочной для изоляторовъ и вязальной для строкъ проволоки, применяемой въ Австріи.

(Vorschriften, стр. 72).

МАТЕРИАЛЬ ПРОВОЛОКИ	Диаметръ			Съченіе			Разрыв- ное усиліе		Въсь въ кв. м.				Из- гибъ	Скручив. Хи- мич.	Меха- нич.			
	Нормальный	Допуска- емый		Нормальное	Допуска- емое		Въ кв. на кв. мм	Общее на норм. сѣченіе	Для меньшаго		Для большаго					Радиусъ щель	Число изгибовъ	Число скручиваній
		Наименьшій	Наибольшій		Наименшее	Наибольшее			Для меньшаго	Для большаго	Для меньшаго	Для большаго						
	Въ мм	Въ мм		Въ мм		Въ кв. на кв. мм	Общее на норм. сѣченіе	Для меньшаго	Для большаго	Для меньшаго	Для большаго	Для меньшаго	Для большаго	Радиусъ щель	Число изгибовъ	Число скручиваній	Число погруженій	Диаметръ стержня
Оцинкован- ная желѣз- ная вязаль- ная зочная Проволока	2,0	1,9	2,1	3,14	2,84	3,46	40	126	22	25	28	40	30	5	10	20	6	20
	1,7	1,6	1,8	2,27	2,01	2,54	40	91	16	18	20	40	30	5	14	22	6	17
Бронзовая перевязочная проволока	2,0	1,9	2,1	3,14	2,84	3,46	24	75,4	27	28	29	40	15	5	12	—	—	—
	1,5	1,45	1,55	1,77	1,65	1,89	24	42,5	15	16	17	40	10	5	20	—	—	—
	1,25	1,20	1,30	1,23	1,13	1,33	24	29,5	10	11	12	40	10	5	28	—	—	—

Таблица XVI

изъ техническихъ условій на желѣзную и стальную проволоку
для французскаго п.-т. вѣдомства

(по Вейлеру, стр. 80—81).

МАТЕРІАЛЪ	Диаметръ въ мм.	Разрывная нагрузка		Удлиненіе при разрывѣ	Число изгибовъ	Электрическое сопротивленіе километра при 0° въ омахъ	Коэффициентъ увеличенія сопротивленія	Въ кругъ			Вѣсъ километра въ кг.
		Общая въ кг.	На кв. мм въ кг.					Диаметръ	Вѣсъ	Длина	
Желѣзная проволока	5	660	33	—	3	—	На 1° C — 0,00434	0,6	25	185	150—160
	4	440	35	—	4	—			25	250	96—104
	3	250	35,5	—	5	—			15	269	53—58
	1	30	38	—	8	161		0,3	5	80	5,5—6,5
Стальная проволока	2	—	100	7%	10	61	0,0039	—	9,5	400	21—25
Примѣчаніе. Для 1 м/т соответствуетъ	—	—	—	—	—	245	—	—	—	—	—

III

КАБЕЛИ.

Таблица XVII

Къ стр. 252.

сравнительныхъ электрическихъ величинъ въ различныхъ кабеляхъ съ равномерно распределенной самоиндукціей.

№ №	КАБЕЛИ	КОНСТРУКЦІЯ	Ем- кость	Самоиндукція		Сопротивленіе	Коэффициентъ заглушенія	Съченіе про- водника	Диаметръ провол- ника	Разстояние, на которое возможно теоретиче- ски телефонировать
				Съ жельз- зомъ	Везъ жельз- за					
				Мик- рофа- рады	Генри					
1	Refsnaes— Soelvig.	Гуттаперча. Жила обита 3 желѣзными проводами діам. 0,2 м/м каждая .	0,12	0,0087	—	4,55	0,0084	8,6	3,3	300
2	Fehmarn— Lolland 19,3 кл.	Свинцовая оболоч- ка. Жила обита 1 же- лѣзн. провол. діам. 0,3 м/м	0,082	0,0050	0,00092	3,42	0,0105	10	3,6	238
3	Suxhaven— Héligoland 75 кл.	Свинцовая оболоч- ка. Жила обита 1 же- лѣзн. провол. діам. 0,3 м/м	0,044	0,0043	0,00064	3,80 ¹⁾	0,0065 ²⁾	12,6	4	385
4	Friedrich- shafen— Romanshorn.	Кабель Пупина .	0,039	0,21	—	33,5	0,0072	1,77	1,5	347
5	Greetsiel— Borkum 29,5 кл.	Свинцовая оболоч- ка. Жила обита же- лѣзн. пров. 0,3 м/м	0,0371	0,00798	0,00134	9,72	0,0133	—	—	188
6	Helsingör— Helsingborg 5,3 кл.	Гуттаперча. Жила обита желѣзн. пров. діам. 0,2 м/м	0,0872	0,00530	0,00118	9,52	0,0194	—	—	129
7	Бельгія — Англія 88 клм.	Гуттаперча	0,0720	—	0,0011	7,66	0,0278	—	—	90
8	Обыкновен- ный.	Вумажно-воздуш- ная изоляція. Жила— 0,8 м/м	0,0370	—	0,0010	74	0,0890	—	0,8	28

Примѣчаніе 1-е. Какъ видно изъ столбцовъ, касающихся самоиндукціи, обивка жилы желѣзной проволокой увеличила самоиндукцію кабеля отъ 5 до 7 разъ. Вслѣдствіе этого коэффициентъ заглущенія для кабелей подъ № 1, 2, 3, 5 и 6 значительно ниже такового подъ № 7. Обыкновенные кабели (№ 8)—имѣютъ большой коэф. заглущенія β и дальѣ 30 клм. по нимъ телефонировать нельзя.

Изъ таблицы видно также, что на уменьшеніе β имѣетъ вліяніе величина сопротивленія.

Примѣчаніе 2-е. Данныя относятся къ 1 клм. двухпроводнаго кабеля при 15° Ц. частота взята=1000 періодовъ.

¹⁾ Съ катушками.

²⁾ Вычислено по сокращенной формулѣ Пупина.

Таблица XVII—А

кабелей въ свинцовой оболочкѣ голой и въ свинцовой оболочкѣ, покрытой двумя асфальтированными лентами (Сименса и Гальско).

Число двойныхъ жилъ	Диаметръ жилы въ м/м	Длина наибольшаго конца въ м.	Въ голой свинц. оболоч.			Въ оболочкѣ, покрытой лентами		
			Внѣшній диаметръ кабеля въ м/м	Вѣсъ 1000 метр. въ клг.	Вѣсъ тамбура въ клг.	Внѣшній диаметръ кабеля въ м/м	Вѣсъ 1000 метр. въ клг.	Вѣсъ тамбура въ клг.
1	0,8	1000	8	300	50	11	350	75
2	0,8	1000	10	450	75	14	500	75
3	0,8	750	12	550	75	15	600	100
4	0,8	750	12	600	75	16	650	100
5	0,8	750	13	650	75	16	750	100
6	0,8	750	14	750	75	17	850	100
7	0,8	750	14	750	75	17	850	100
10	0,8	750	18	1100	100	21	1200	150
12	0,8	750	19	1200	100	22	1300	150
14	0,8	750	19	1250	100	23	1350	150
20	0,8	700	23	1800	150	27	1950	150
25	0,8	700	24	1950	150	28	2100	150
28	0,8	700	25	2050	150	29	2200	150
50	0,8	650	32	3000	250	35	3150	250
56	0,8	600	33	3200	250	37	3400	250
100	0,8	450	46	5350	400	50	5650	400
112	0,8	400	48	5600	400	52	5900	400
150	0,8	325	55	7300	400	59	7600	400
168	0,8	300	57	7600	400	60	7900	600
200	0,8	275	60	8850	600	64	9200	600
224	0,8	250	63	9450	600	67	9950	600
250	0,8	225	68	10350	600	72	10750	600

Таблица XVII—Б

изъ техническихъ условій приѣмки телефонныхъ кабелей въ Бельгii.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ на километръ при измѣренiи 15 секундъ послѣ заряда, въ случаѣ соединенiи свинцовой оболочки и остальныхъ жилъ кабеля съ землею.

Т И П Ъ К А Б Е Л Я	Микрофарады	
	Средняя емкость	Наибольшая емкость
Кабель 275 паръ и меньше, жилы 0,8 мм.	0,057	0,065
„ 300 жилъ діаметромъ 0,8 мм.	0,062	0,067
„ 350 „ „ „ „	0,067	0,072
„ 400 „ „ 0,7 мм.	0,065	0,070
„ съ жилами въ 1 мм.	0,060	0,070
„ съ жилами въ 2 мм. 50 паръ	0,070	0,075
„ микеть въ 200 паръ и меньше 1—0,8 мм. . .	0,060	0,067
„ „ „ 275 паръ въ 1 мм. и 0,8 мм. . . .	0,067	0,072
„ „ съ жилами въ 0,8 мм. и 2 мм. для 0,8	0,060	0,067
„ „ „ „ въ 2 мм.	0,070	0,075

Кoeffициентъ самоиндукціи шлейфа телефоннаго бумажнаго кабеля съ жилами въ 1 мм. 0,3 миллигенри на километръ.

Изоляція каждой жилы, измѣренная при 500 вольтахъ, въ случаѣ соединенiя съ землею оболочки и остальныхъ жилъ, не должна быть меньше 1000 мегомъ на километръ, послѣ погруженiя въ воду на 24 часа и послѣ одной минуты электризаціи.

Изоляція каждого проводника, измѣренная при 140 вольтъ, въ случаѣ соединенiя съ землею остальныхъ проводниковъ, не должна быть меньше 800 мегомъ на километръ послѣ прокладки, т. е. когда всѣ соединенiя закончены и кабель готовъ для включенiя въ сѣть.

Таблица XVII—В

Къ стр. 154.

размѣровъ свинцовыхъ муфтъ для соединенія телефонныхъ кабелей.

№ по порядку	Диаметры свинцовой оболочки соединяемыхъ кабелей		Длина каждой половинны муфты		Длина шейки		Муфты накладываются другъ на друга		Наибольшій внутренний диаметр наружн. половины		Толщина стѣнокъ												
	Сант.	L m/m	l m/m	m/m	m/m	D m/m H m/m	m/m	№ по порядку	Диаметры свинцовой оболочки соединяемыхъ кабелей		Длина каждой половинны муфты		Длина шейки		Муфты накладываются другъ на друга		Наибольшій внутренний диаметр наружн. половины		Толщина стѣнокъ				
1) Муфты для соединенія двухъ концовъ, фиг. 114:												2) Муфты для соединенія одного конца съ двумя, фиг. 113-а:											
1	B 1/4	110	20	30	25	2,5	1	B 1.1	110	20	30	25	2,5										
2	B 2/2	135	30	30	50	2,5	2	B 2.2	135	30	30	50	2,5										
3	B 3/3	170	30	30	60	2,5	3	B 3.3	170	30	30	55	2,5										
4	B 4/4	210	40	30	70	3	4	B 4.4	210	40	30	60	3										
5	B 5/5	240	40	40	90	3	5	B 5.5	240	40	40	75	3										
6	B 6/6	280	50	40	100	3	6	B 6.6	280	50	40	85	3										
7	B 7/7	295	50	40	110	3	7	B 7.7	295	50	40	90	3										
8	B 8/8	295	50	40	115	3	8	B 8.8	295	50	40	100	3										
3) Муфты для соединенія одного конца съ тремя фиг. 113-в:												4) Муфты для соединенія одного конца съ четырьмя, фиг. 113-с:											
1	B 3.2.2	170	30	30	55	2,5	1	B 1.1.1.1	110	20	30	25	2,5										
2	B 4.3.2	210	40	30	60	3																	
3	B 5.4.3	240	40	40	75	3																	
4	B 6.5.3	240	40	40	75	3																	
5	B 7.6.3	280	50	40	85	3																	
6	B 8.7.3	280	50	40	85	3																	
7	B 9.8.3	295	50	40	100	3																	
8	B 10.9.3	295	50	40	100	3																	
9	B 11.10.3	295	50	40	100	3																	
10	B 12.11.3	295	50	40	100	3																	

Таблица XVII—Г

размѣровъ концевыхъ коробокъ и ящиковъ для телефонныхъ кабелей.

1) Коробки для задѣлки концовъ кабеля, фиг. 115.

№ № коробокъ	Коробка служитъ для задѣлки конца кабеля								Размѣры коробки на фиг. 115			
	Изолированного нитками (комнатные кабели)				Бумагой (линейные кабели)							
	Число жилъ	Ширина ниж- ней шейки	Число	Раз- мѣръ въ мм.	Число паръ жилъ	Ширина ниж- ней шейки	Число	Раз- мѣръ въ мм.	а	b	с	d
1	4—7	18	1	20	4	18	1	20	310	125	138	208
2	14	24	1	28	7	20	1	24	325	145	150	222
3	28	32	1	36	14	25	1	30	425	150	165	310
4	56	39	2	36	28	30	1	40	515	192	200	392
5	112	55	4	36	56	39	2	40	550	245	215	410
6	—	—	—	—	112	53	4	40	600	385	225	455
7	—	—	—	—	168	60	6	40	710	548	255	530
8	—	—	—	—	224	69	8	40	725	710	265	535

Къ стр. 155.

2) Кабельные ящики, фиг. 116.

№ № ящиковъ	Число паръ жилъ бу- мажного ка- беля	Ширина шейки м/м	Размѣры ящика на фиг. 116		
			а м. м.	b м. м.	с м. м.
1	4	18	190	115	80
2	7	20	235	125	95
3	14	25	300	140	100
4	28	30	360	170	120
5	56	39	550	210	165
6	112	53	650	275	245
7	168	60	810	275	255
8	224	69	975	275	255

IV

С Т О Л Б Ы.

Таблица XVIII

высоты столбовъ, числа ихъ на версту и порядка размѣщенія

Высота столба		Наибольшее число проводовъ на крючьяхъ	Разстояніе въ дюймахъ			Наибольшая сѣтка провода при +30° R въ дюймахъ	Величина пролета въ саженахъ	Число столбовъ на версту
Всего арш.	Надъ землею арш.		Перваго провода отъ вершины	Между проводами, считая по каждой сторонѣ столба	Между проводами, считая по оси столба			
10 ^{1/2}	8 ^{1/2}	1)	6	—	—	53	40	12 ^{1/2}
		2						
		3	—	36	18	39	31 ^{1/4}	16
		4	—	36	18			
		5	—	36	18			
12	9 ^{1/2}	6	—	36	18	39	31 ^{1/4}	16
		7	—	24	12			
		8	—	24	12			
		9	—	24	12	29	25	20
		10	—	24	12			
		11	—	24	12			
15	12	12	—	24	12	29	25	20
		13	—	12	12			
		14	—	12	12			
		15	—	12	12			
		16	—	12	12			
		17	—	12	12			
		18	—	12	12			
		19	—	12	12			
20	—	12	12					

На городскихъ участкахъ
П а р а л л е л ь н ы

ца XVIII

проводовъ въ прямыхъ линияхъ и на переходахъ, въ Россіи.

П р и м ѣ ч а н і е

Общая правила при подвѣсѣ проводовъ. На линіи нижній проводъ долженъ быть не ближе 8 футовъ отъ земли, при наибольшей стрѣлѣ провода. На переходахъ черезъ обыкновенныя дороги и шоссе—отъ земли не ближе 14 футовъ, на переходахъ черезъ желѣзныя дороги отъ головки рельса не ближе 21 фута. вмѣсто увеличенія длины столбовъ, что представляетъ извѣстныя неудобства, на переходахъ предпочитаютъ ставить четырехштырныя траверсы. Разстояніе между траверсами за городомъ допускается не менѣе 18 дюймовъ.

На переходахъ черезъ провода слабаго тока допускается разстояніе не меньше 1^{1/2} арш.

1) До пяти проводовъ ставятся столбы 10^{1/2} арш., до 12 проводовъ—12 арш. (см. относит. діаметра провод. табл. XXII и XXIII-A).

2) **Разсадка проводовъ.** Примѣнявшаяся прежде (по технич. усл.) разсадка проводовъ 42 дюйма нынѣ оставлена, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ на телеграфѣ допускаютъ разсадку на 30 дюймовъ (см. стр. 281).

Въ городахъ вмѣсто 12" для земскихъ сѣтей лучше брать разстояніе 18 дюймовъ между проводами по одной сторонѣ и 9 дюймовъ по оси (избѣгая подвѣски параллельной съ разстояніемъ 12"). Для траверсъ см. черт. 102.

Въ виду развитія земскихъ сѣтей, за городомъ лучше брать однообразное разстояніе для различнаго числа проводовъ, напр. 28"=1 арш. по одной сторонѣ столба и 14" по оси.

3) **Стрѣлы проводовъ.** Для подвѣски въ городѣ см. таб. I—A, B, за городомъ таб. II—A, B, составленныя для земскихъ линій въ дополненіе таблицъ, данныхъ у Н. Г. Писаревского.

Пересѣченіе проводовъ слабаго и сильнаго тона. Провода телеграфныя и телефонныя на переходахъ черезъ провода сильнаго тока помѣщаются надъ послѣдними въ разстояніи не менѣе 1 метра. Если напряженіе не свыше 250 вольтъ, то одни изъ нихъ (слабаго или сильнаго тока) достаточно на пересѣченіи подвѣсить изолированными. Изолированные провода—Гакеталъ или Гупера—расчитываются при этомъ на 250 вольтъ (см. таб. XXX—A, 14).

При болѣе высокомъ напряженіи примѣняются предохранительныя заземленныя проволочныя сѣтки, подвѣшиваемыя между проводами слабаго и сильнаго тока. Сѣтка должна быть достаточной частоты. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ вмѣсто сѣтки можно ограничиться протягиваніемъ двухъ предохранительныхъ параллельныхъ проводовъ (фиг. 91—b), но иногда предпочитаютъ уложить на переходѣ подземный кабель для проводовъ слабаго тока.

Т а б л и

размѣровъ столбовъ, примѣняе

В ъ Г е р м а н и и							Русскія мѣры			
ТИПЪ СТОЛБОВЪ	Длина въ метр.	Діам. вершины въ см.	Діам. комля въ см.	Вѣсъ въ кг.	Объемъ въ куб. м.	ПРИМѢЧАНІЕ	Длина		Діам. вершины въ верш.	Вѣсъ въ пудахъ
							Арш.	Верш.		
							Арш.	Верш.	Діам. вершины въ верш.	Вѣсъ въ пудахъ
№ 1 для главныхъ линий. Разстояніе между столбами 60—75 метровъ	7	15	22	100	0,211	Могутъ быть пихтовые.	9	13,48	3,368	6,1
	8 ¹ / ₂	15	23,5	125	0,278		11	15,23	3,368	7,6
	10	15	25	150	0,353		14	0,97	3,368	9,2
	12	15	26,5	200	0,462		16	13,97	3,368	12,2
	15	16—20	1)	—	—		21	1,46	{ 3,59 4,49	—
№ 2 для второстепенныхъ линий Ставятся за городомъ. Могутъ быть не пропитаны. Разстояніе между столбами до 100 метровъ	7	12	1)	—	—	Столбы для переходовъ. Большого числа проводовъ. Выше 6 метр. — подножки ^{в)} .	9	13,48	2,69	4,3
	8 ¹ / ₂	12	1)	—	—		11	15,23	2,69	6,4
	10	12	1)	—	—		14	0,97	2,69	7,6

1) Уменьшеніе діаметра отъ комля къ вершинѣ для всѣхъ столбовъ на одинъ метръ

2) См. „Сельскія линии“ II часть.

3) Разстояніе проводовъ до земли на желѣзныхъ дор. въ Германіи допускается не (см. также табл. XVIII). При переходахъ черезъ полотно желѣзной дороги нижній проводъ отъ земли.

Изъ табл. видно, что въ Россіи столбы для одиѣхъ и тѣхъ же цѣлей сравни Германіи, въ большей мѣрѣ пользуются примѣненіемъ различныхъ конструкцій столбовъ. допускается разстояніе отъ ближайшаго рельса до оси столба не меньше 0,33 сажони. ностью земли, иначе столбы должны быть укрѣплены на линии подпорами или оттяжками.

ц а XIX—A

мыхъ въ Гермаши и Россіи.

В ъ Р о с с і и													
ТИПЪ СТОЛБОВЪ	Для крючьевъ за городомъ				Для траверзъ въ городѣ				ПРИМѢЧАНІЕ				
	Длина въ арш.	Діам. вершины, вершки		Приблизит. вѣсъ, пуды		Длина въ арш.	Діам. вершины въ верш.			Приблизит. вѣсъ, пуды			
		Сосна	Дубъ	Сосна	Дубъ		Сосна	Дубъ					
Для главныхъ линий. Разстояніе между столбами 25—31 ¹ / ₄ саж. (53—66 метр.), т. е. 20—16 столбовъ на версту (см таб. XVIII)	10 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3	9	11—12	—	—	—	—	Для траверзъ на 4—6 штырей. Для траверзъ на 6—8—10 штырей. Для траверзъ на 10 штырей. Для траверзъ на 10—12 штырей.			
	12	4	3 ¹ / ₂	12—14	15—16	12	4	12—14	18—20				
	15	4	4	16,5	22	15	4 ¹ / ₂	19,5	25		5	23,5	28
		4 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	19,5	25		4 ¹ / ₂	30	—			5	36
	—	—	—	—	—	—	18	5	36		—	—	
—	—	—	—	—	—	21	6	50	—	—			
Для второстепенныхъ линий. Разстояніе между столбами 40 саж. (85,3 метра), т. е. 12 ¹ / ₂ столбовъ на версту (см. таб. XVIII)	9 ²)	3	—	6—7	9	—	—	—	—				
	10 ¹ / ₂	3	—	7—8	10—10 ¹ / ₂	—	—	—	—				

длины 0,7—1 саж.

менѣе 2-хъ метровъ, а на шоссеиныхъ и проселочныхъ дорогахъ не менѣе 3-хъ метровъ должепъ быть не ближе 6 метровъ отъ рельса, а черезъ улицы не меньше 4,5 метровъ

тельно съ Германіей ставятся большихъ размѣровъ и сѣченій. Для усиленія прочности въ При установкѣ столбовъ между желѣзнодорожными путями или вблизи путей, въ Россіи Общее правило: столбы должны быть не ближе разстоянія 1¹/₂ вѣсоты столба надъ поверх-

Таблица XIX

глубины установки телеграфныхъ и телефонныхъ столбовъ въ Россіи.

ГРУНТЪ ЗЕМЛИ	Какая часть всей длины столба зарывается въ землю.	Глубина ямы въ аршинахъ при длинѣ столбовъ			
		10½ арш.	12 арш.	15 арш.	18 арш.
		Для 1, 2, 3, 4 проводовъ на прямыхъ участкахъ	Для 5 и болѣе до 20 пров. на прям. линіи и 1—10 пров. на переход. черезъ обѣи. дороги	Для 11—20 пров. на прямой линіи и на переходахъ	На переходахъ
Въ растительномъ и песчаномъ грунтѣ, въ слабой глинѣ, гравіи и торфѣ съ корнями (требуются лопаты съ желѣзными остріями, желѣзные заступы и только отчасти ломы)	ОКОЛО 1/5	2	2½	3	3 (3,6)
Въ твердой глинѣ, щебнѣ съ валунами въ большомъ количествѣ (требуются кирки и ломы)	1/6	1¾	2	2½	2¾ (3)
Въ грунтѣ изъ крѣпкаго слонетаго сложенія, отдѣляемаго ломанн, клиньями и молотами.	1/7	1½	1¾ (1,6)	2	2¼ (2,5)
Въ скалистыхъ грунтахъ, отдѣляемыхъ, кромѣ ломовъ, клиньевъ и молота, еще специальными сверлами и при посредствѣ взрывчатыхъ веществъ (порохострѣльные работы)	1/8	1½ (1,3)	1½	1¾ (1,9)	1¾ (2,25)

Примѣчаніе. Въ Германіи глубина зарытія въ обыкновенномъ грунтѣ 1/5, въ насыпяхъ 1/4, въ скалахъ 1/7—часть длины столба. Ямы или роются, или бурятся (при отсутствіи камня), или дѣлаются при помощи ломовъ и кирокъ, или приготовляются порохострѣльнымъ способомъ.

Таблица XX

глубины установки различныхъ столбовъ въ Америкѣ.

(По Kempster В. Miller'y, стр. 363—371).

Длина столба въ футахъ	Сѣченіе въ верх- немъ отрубѣ въ дюймахъ	Вѣсъ въ англій- скихъ фунтахъ (1 ф.=0,453 кг.)	Глубина зарытія въ футахъ
К е д р о в ы е с т о л б ы :			
25	5	200	5,5
25	6	275	5,5
30	6	325	6
30	7	450	6
35	6	500	6
35	7	600	6
40	6	700	6
40	7	800	6
45	6	950	6,5
45	7	1100	6,5
50	6	1250	6,5
50	7	1450	6,5
С о с н о в ы е с т о л б ы :			
40	7	1100	6
45	7	1200	6,5
50	7	1350	6,5
55	7	1500	6,5
60	7	1700	7
65	7	2000	7
70	7	2400	7,5
75	7	2800	7,5
80	7	3400	7,5
85	7	3800	7,5

Примѣчаніе. Для предохраненія основаній столбовъ отъ гніенія примѣняются бетонныя въ землѣ обкладки, которыя состояются по тремъ формуламъ:

Составъ № 1-й	Составъ № 2-й	Составъ № 3-й
Цементъ . . . 1 часть	Портландскаго цемента . . . 1 часть	Портландскаго цемента . . . 1 часть
Песку . . . 2 части	Песку . . . 3 части	Песку . . . 2,5 части
Щебня . . . 3 части	Щебня . . . 7 частей	Гравія . . . 3 части
		Щебня . . . 5 частей

Таблица XXI

столбовъ, примѣняемыхъ въ Бельгіи, и число допускаемыхъ на нихъ проводовъ.

(Pierard, стр. 87).

№ столбовъ	Длина столба въ метрахъ	Длина окружности въ метрахъ		Вѣсъ въ килогр.	Глубина зарытія	Наибольшее число изоляторовъ	Стоимость съ консервированіемъ крестоотомъ, франки
		Отъ основанія на 2 м.	Отъ вершины на 0,25 м.				
7	7,50	0,60	0,40	140	1,50	16	9,50
8	9	0,63	0,40	175	—	32	12,50
9	10,50	0,63	0,40	224	—	44	16
10	12	0,68	0,40	295	—	60	21
11	14	0,68	0,40	358	2	84	26
11 bis	17	0,70	0,40	392	—	120	43
12	20	0,72	0,40	500	—	152	65
13	22	0,95	0,45	—	2,25	176	—

Примѣчаніе. Кронштейны на столбахъ располагаются для главныхъ линий на разстояніи 34 см., для второстепенныхъ 36 см. и, въ крайнемъ случаѣ, послѣднее разстояніе при недостаткѣ мѣста уменьшается до 30 см. На километръ устанавливается въ среднемъ 12 столбовъ.

Чтобы увеличить устойчивость линіи, черезъ каждые четыре одинарныхъ столба устанавливаютъ пятый двойной треугольной системы. Для этой цѣли соединяютъ вершины двухъ обыкновенныхъ столбовъ 9—10,5 метровъ болтами съ гайками длиною 27—30 см. и діаметромъ 15 мм., а вершины столбовъ болѣе 10,5 метровъ на закругленіи — при помощи двухъ желѣзныхъ крестовинъ (вѣсомъ 11,5 кгр.).

Таблица XXII

типовъ деревянныхъ столбовъ, примѣняемыхъ въ Австріи, и числа допускаемыхъ на нихъ проводовъ.

(Vorschriften., стр. 80).

Ф и г.	ТИПЫ СТОЛБОВЪ	Допускаемое число проводовъ					Наибольшая допу- скаемая сумма диаметровъ прово- довъ въ м.м.
		5 м/м	4 м/м	3 м/м	2 м/м	1,5 м/м	
		Диаметровъ					
25	Одиночный столбъ	7	9	12	18	24	36
44	Сдвоенный столбъ (сплоченный подлинъ)	14	18	24	36	48	72
45	Двойникъ \wedge (въ видѣ буквы Δ)	20	25	33	50	66	100
28	Двойные столбы (въ видѣ буквы N)	32	40	53	80	106	160
—	Тройные столбы (въ видѣ буквы III)	48	60	80	120	160	240

Размѣры столбовъ, примѣняемыхъ въ Австріи.

(Vorschriften, стр. 20).

Длина въ метрахъ	7	8	9	10	11	12	13
Диаметръ въ м.м. верхняго отруба	145	150	155	160	170	175	180
Средній вѣсъ въ клг. . .	100	125	150	175	200	225	250

Примѣчаніе. У основанія столбы должны имѣть діаметръ по крайней мѣрѣ болѣе на $\frac{1}{3}$ часть чѣмъ у вершины.

Таблица XXIII

срока службы и стоимости пропитанных сосновых столбовъ въ Германіи.

СПОСОБЪ ПРОПИТЫВАНИЯ	Относенная на 1 куб. сент. стоимость						Общая стоимость	Срокъ службы столбовъ, въ годахъ	Стоимость отъ года столба, отнесенная на сѣнную на 1 куб. сент.		
	Заготовкѣ столба		Пропитыванія		Развозкѣ и установкѣ						
	Марки пф.	Марки пф.	Марки пф.	Марки пф.	Марки пф.	Марки пф.					
Мѣднымъ купоросомъ	21	50	10	50	20	—	52	—	11,7	4	45
Хлористымъ цинкомъ	21	50	7	32	20	—	48	82	11,9	4	05
Сулемой	21	50	11	27	20	—	52	77	13,7	3	85
Дегтярнымъ масломъ (Теегё)	21	50	17	76	22	50	61	76	20,6	2	95

ПРИМѢЧАНІЕ. Пропитываніе мѣднымъ купоросомъ по способу Бушери. Столбы пропитываются не позднѣе 10 дней послѣ срубки, въ противномъ случаѣ должны сохраняться до этого подъ водой. Растворъ изъ 1,5 вѣс. част. мѣднаго купороса на 100 вѣсов. частей воды прогоняется черезъ комель положеннаго горизонтально столба давлениемъ жидкости изъ резервуара, стоящаго на подмосткахъ на высотѣ 10 метровъ. Средняя продолжительность пропитыванія столба 7—8, 5—10—12 м. длины 6,5—7—8—10,5 дней. Испытаніе на пропитываніе производится обмазываніемъ верхняго отруба растворомъ желтаго желѣзисто синильнаго камня (1 вѣсов. часть на 100 воды), при чемъ должно получиться красно-коричневое окрашиваніе. Это пропитываніе самое употребительное, какъ наиболѣе простое. Столбы высушиваются на воздухѣ и не слишкомъ рано очищаются отъ коры. Въ послѣднее время применяются для полученія давления пароструйные насосы.

Пропитываніе хлористымъ цинкомъ. Столбы подвергаются въ воздухо непроницаемомъ цилиндрическомъ котлѣ дѣйствію горячихъ водяныхъ паровъ въ теченіе 2 часовъ (доведя черезъ $\frac{1}{2}$ часа до 100° Ц). Выкачиваніемъ въ теченіе 30 минутъ производится постепенное разрѣженіе до $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ атмосферы. Разрѣженіе поддерживается 30 минутъ. Вводится растворъ хлористаго цинка и поддерживается давленіе въ 7 атмосферъ въ теченіе часа. Этотъ растворъ долженъ показывать 30° по ареометру Воме. При испытаніи пропитыванія отрѣзываются отъ вершины или комля кружокъ, который обрабатывается сѣрнистымъ аммоніемъ, обмывается уксусной кислотой и затѣмъ обмазывается растворомъ азотно-кислой соли окиси свинца, въ дѣйствіе чего поверхность окрашивается въ черный цвѣтъ. Если хлористый цинкъ содержалъ соли желѣза, то пробный кружокъ при погруженіи въ сѣрнистый аммоній окрашивается въ темно-зеленый цвѣтъ.

Пропитываніе сулемой. Высушенные и очищенные отъ коры столбы укладываются въ деревяннымъ корытѣ (безъ желѣза), перекладываются брусками, чтобы столбы не прикасались ни къ стѣнкамъ, ни между собою. Наливаютъ растворъ одной вѣсовой части сулемы на 150 вѣсовыхъ частей воды, чтобы уровень былъ выше столбовъ на 5 см. Пропитываніе оканчивается черезъ 10—14 дней. Послѣ выпуска раствора столбы поворачиваются, обмываются, сушатся на воздухѣ. Глубина пропитыванія узнается, обмазывая юдистымъ калиемъ, при чемъ получается на поверхности обрѣза окрашиваніе въ красный цвѣтъ.

Пропитываніе дегтярнымъ масломъ, еодержащимъ креозотъ. Высушенные на воздухѣ столбы медленно высушиваются въ котлѣ прогонкой воздуха, нагрѣтаго до 110°, и кладутся въ котелъ для пропитыванія. Послѣ разрѣженія воздуха отъ $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{5}$ атмосферы черезъ 10 минутъ выпускается подогрѣтое дегтярное масло. Медленно нагрѣвается, чтобы черезъ 3 часа температура достигла 105—110° Ц, которая поддерживается еще 1 часъ. Вода конденсируется въ охладительномъ приспособленіи и изгѣряется, чтобы сдѣлать учетъ вѣса впитаннаго масла. Когда столбъ высохнетъ, дегтярное масло вгоняется подъ давленіемъ 7 атмосферъ, пока не впитается 300 кг. масла на 1 куб. м. дерева. Точка кипѣнія дегтярнаго масла 200—400 град. Содерж. кислыхъ составныхъ частей въ вѣдомкѣ натрѣ уд. в. 1,15 не меньше 10%. Уд. в. не ниже 1,00 и не выше 1,10.

Таблица XXIII—А

числа допускаемыхъ проводовъ на прямыхъ участкахъ въ Германіи.

Размѣры столбовъ				Одиночные столбы				Треугольной сист. Δ				Двойные столбы N					
Метрич. мѣры		Русскія мѣры		Пролеты въ метрахъ													
Длина въ метрахъ	Сѣченіе верх. отруба въ см.	Длина въ аршинахъ	Сѣченіе верх. отруба въ вершк.	Диаметръ проводовъ въ мм.	75	60	50	40	75	60	50	40	75	60	50	40	
					На одну версту устанавливается столбовъ												
					14,2	17,8	21,3	26,7	14,2	17,8	21,3	26,7	14,2	17,8	21,3	26,7	
Допускается число проводовъ на прямой линіи																	
7	15	9 ар 14 в.	3,4	1,5	23*	28	34	42	81	101	121	151	69	87	114	130	
					2	17*	21*	25	32	61	76	91	114	52	65	78	97
					4	8*	11*	13*	16*	30*	38*	45	56	26*	32*	39*	49*
					5	7*	8*	10*	13*	24*	30*	36*	45	21*	26*	31*	39*
8,5	15	12	3,4	1,5	20*	25*	30	38	82	103	123	154	67	83	100	125	
					2	15*	19*	23*	28	62	77	92	115	50*	62	75	94
					4	8*	9*	11*	14*	31*	38*	46	58	25*	31*	37*	47*
					5	6*	8*	9*	11*	24*	31*	37*	46	20*	25*	30*	37*
10	15	14	3,4	1,5	18*	23*	27*	34*	84	106	127	158	65	82	98	123	
					2	14*	17*	21*	26*	63	79	95	119	49*	61	74	92
					4	7*	9*	10*	13*	32*	40*	48	59	25*	31*	37*	46*
					5	5*	7*	8*	10*	25*	32*	38*	48	19*	23*	29*	37*

Примѣчаніе. По правилу на столбахъ не подвѣшиваютъ проводовъ больше числа, напечатаннаго жирнымъ шрифтомъ со звѣздочкой.

Таблица XXIII—Б

средняго срока службы дерева.

ПОРОДА ЛѢСА	Не пропитано	Пропитано	ПРИМѢЧАНІЕ
А) Телеграфные отолбы			
Сосна	5—6 лѣтъ	11—13 лѣтъ	Въ Россіи допускается на телеграфныхъ линияхъ, кромѣ сосны, дуба и лиственницы, установившихъ породъ, какъ напр.: ели, акаціи, пихты, кедра, тополя, арчи, камитана въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ имѣются лѣса изъ деревъ такого рода.
Лиственница	6—7 „		
Дубъ	10—12 „		
Ель	3—4 года		
Тополь	2 ¹) „		
Б) Шпалы.			
Сосна и лиственница	7—9 лѣтъ	14—18 лѣтъ	
Ель и пихта	4—5 „	9—12 „	
Букъ	2 ¹ / ₂ —3 года	15—30 „	
Дубъ	15—20 лѣтъ	20—30 „	

Примѣчаніе. Въ совершенно сухихъ помѣщеніяхъ сосна и лиственница служатъ весьма долго, а дубъ неограниченное время. При переменномъ дѣйствіи сырости и сухости дубъ служитъ около 50 лѣтъ, сосна побольше 20 лѣтъ. Въ грунтѣ глинистомъ и сыромъ пескѣ дерево держится очень хорошо, хуже въ сухомъ пескѣ и особенно плохо въ известковой почвѣ.

¹) Столбы требуется на второй годъ укрѣпить приставками, или осадить

V

ПРОЧНОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ.

НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕ- РИАЛОВЪ	Плотность δ	Модуль упругости $E=1/\alpha$	Кoeffи- циентъ растяже- нія $\alpha=1/E$	Предѣль пропор- циональ- ности σ_p
а) Металлы.				
Сварочное желѣзо	7,8.10 ⁻³	2,0.10 ⁶	0,5.10 ⁻⁶	1300
Литое желѣзо	7,85.10 ⁻³	2,15.10 ⁶	0,465.10 ⁻⁶	и болѣе отъ 1800
Литая сталь	7,86.10 ⁻³	2,2.10 ⁶	0,455.10 ⁻⁶	до 2400 отъ 2500
Чугунъ	7,25.10 ⁻³	0,9.10 ⁶	1,1.10 ⁻⁶	до 3000 1400
Желѣзная проволока	7,79.10 ⁻³	1,89.10 ⁶	0,529.10 ⁻⁶	1800
Мѣдь электролитическая	8,95.10 ⁻³	1,15.10 ⁶	0,87.10 ⁻⁶	—
Мѣдная туго тянутая проволока	8,9.10 ⁻³	1,29.10 ⁶	0,777.10 ⁻⁶	—
Бронзовая проволока д. 1,5 мм.	8,65.10 ⁻³	1,29.10 ⁶	0,775.10 ⁻⁶	—
„ „ 2—5 „	8,91.10 ⁻³	1,33.10 ⁶	0,752.10 ⁻⁶	—
Алюминіевая проволока	2,56.10 ⁻³	0,675.10 ⁶	1,48.10 ⁻⁶	—
б) Д е р е в о .				
Сосна { вытягиваніе сжатіе изгибъ	0,6.10 ⁻³	0,09.10 ⁶	—	—
0,096.10 ⁶		—	155	
0,108.10 ⁶		—	200	
Пихта { вытягиваніе сжатіе изгибъ	0,45.10 ⁻³	0,092.10 ⁶	—	—
0,099.10 ⁶		—	150	
0,111.10 ⁶		—	230	
Дубъ { вытягиваніе сжатіе изгибъ	0,8.10 ⁻³	0,108.10 ⁶	—	475
0,103.10 ⁶		—	150	
0,100.10 ⁶		—	215	
в) Другіе матеріалы.				
Гранитъ	2,75.10 ⁻³	0,3.10 ⁶	—	—
Песчаникъ	2,5.10 ⁻³	—	—	—
Цементный бетонъ	3,0.10 ⁻³	отъ 2,17 до 4,57.10 ⁶	—	—
Кирпичная кладка	1,45.10 ⁻³	0,093.10 ⁶	—	—
Почва растительная (обыкновен.)	2,0.10 ⁻³	—	—	—
„ щебень съ пескомъ	1,8.10 ⁻³	—	—	—

Предѣль- ное на- пряженіе σ	Временное сопротивленіе (разрушающее усиліе)				Допускаемыя нагрузки				
	Вытяги- ваніе Kz	Сжатіе K	Изгибъ Kb	Сдвигъ Ks	Вытяги- ваніе Kz	Сжатіе K	Изгибъ Kb	Сдвигъ Ks	Скручи- ваніе Kd
1800	отъ 3300	отъ 2800	3700	2500	1000	1000	1000	720	360
и болѣе отъ 2000	до 4000	до 3500	—	—	—	—	—	—	—
до 3000	отъ 3700	отъ 3000	4000	отъ 2800	1200	1200	1200	960	840
отъ 2800	до 4400	до 3500	8000	до 3500	1500	1500	1500	1200	1200
до 4000	отъ 4600	4000	—	—	—	—	—	—	—
—	до 5200	и болѣе отъ 7000	1050	—	300	900	450	300	350
—	до 2400	до 8500	—	—	—	—	—	—	—
—	4000	—	—	—	1000	—	—	—	—
—	3800	—	—	—	—	—	—	—	—
—	4300	—	—	—	отъ 1075	—	—	—	—
—	6800	—	—	—	до 1125	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1700	—	—	—	—
—	отъ 5000	—	—	—	отъ 1250	—	—	—	—
—	до 5200	—	—	—	до 1315	—	—	—	—
—	2500	—	—	—	625	—	—	—	—
—	1000	350	620	60	(100)	(60)	200	30	—
—	950	300	560	53	300	150	—	—	—
—	1200	430	800	100	200	150	250	25	—
—	—	—	—	—	(100)	(80)	215	50	—
—	50	1400	200	85	440	200	—	—	—
—	40	1000	150	60	—	—	—	—	—
—	160	1600	400	250	—	(30)	—	—	—
—	140	—	—	—	—	(15)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	отъ 5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	до 10	—	—	—
—	—	—	—	—	—	(2,5)	—	—	—

Таблица XXV

диаметра обледѣвшаго провода и нагрузокъ отъ голо
(Wiinig)

ТИПЪ ПРОВОЛОКИ И ДИАМЕТРЪ ЕЯ ВЪ МИЛЛИМЕТРАХЪ	Среднее разстояніе между столбами въ метрахъ	Разрывная нагрузка Кз килограммы на кв. сантиметръ	Удѣльный вѣсъ проволоки съ гололедомъ $\delta' = \delta + \gamma^1$ клг. см. ²	Диаметръ провода съ гололедкой		Наибольшее напряженіе, развимаемое въ проводѣ Smax клг.	Вертикальная	Горизонтальная		
				При разрывѣ провода	Стрѣла провѣса				Слагающія силы Smax	
									V килограммы	H килограммы
Желѣзная проволока 3 мм.	75	4000	118.10 ⁻³	3.4	208	282	31	280		
" " 4 "	75	4000	118.10 ⁻³	4.5	208	502	55	498		
" " 5 "	75	4000	118.10 ⁻³	5.8	208	785	87	778		
" " 6 "	75	4000	118.10 ⁻³	6.7	208	1130	124	1125		
Бронзовая проволока 1.5 мм.	200	6800	116.10 ⁻³	1.7	855	120	20	118		
" " 2.0 "	60	5260	253.10 ⁻³	3.3	216	165	24	163		
" " 2.5 "	60	5260	253.10 ⁻³	4.2	216	258	37	250		
" " 3.0 "	60	5260	253.10 ⁻³	4.9	216	372	53	369		
" " 4.0 "	60	5100	242.10 ⁻³	6.4	214	640	91	633		
" " 4.5 "	60	5000	235.10 ⁻³	7.1	212	795	114	788		
" " 5.0 "	60	5000	235.10 ⁻³	8.0	212	981	140	973		
Твердая мѣдная пров. 2.0 мм.	60	4500	206.10 ⁻³	2.9	206	141	19	140		
" " 2.5 "	60	4500	206.10 ⁻³	3.7	206	220	30	218		
" " 3.0 "	60	4500	206.10 ⁻³	4.5	206	318	44	315		
" " 4.0 "	60	4500	206.10 ⁻³	5.9	206	565	78	560		
" " 4.5 "	60	4300	194.10 ⁻³	6.5	203	683	94	677		
" " 5.0 "	60	4300	194.10 ⁻³	7.2	203	844	116	835		

ца XXV

ледки, которыя при тихой погодѣ разрываютъ проводъ.
стр. 303).

Примѣчаніе

1) Для упрощенія расчета, нагрузка льда замѣняется увеличеніемъ вѣса провода. Если D диаметр обледѣвшаго провода, d — диаметр самаго провода; $0,9$ — удѣльный вѣсъ гололеда, то это увеличеніе вѣса $p_e = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} \cdot 0,9 \cdot 10^3$ клгр., а отнесенное къ сѣченно F провода $\gamma = \frac{p_e}{F} = \frac{D^2 - d^2}{d^2} \cdot 0,9 \cdot 10^3$ клг. ст.²

Слѣдовательно за удѣльный вѣсъ проволоки съ гололедомъ можно считать $\delta^1 = \delta + \gamma$.

Давленіе вѣтра на проводъ. Давленіе вѣтра на проводъ имѣетъ величину $P_1 = p \cdot 10^{-4} \cdot \frac{2}{3} \cdot a \cdot d$ клгр., гдѣ a — величина пролета, d — диаметръ провода въ сантиметрахъ, p — давленіе вѣтра въ клг. на кв. метръ. Подъ дѣйствіемъ силы вѣтра проводъ выводится изъ вертикальнаго положенія и на каждую изъ точек опоры оказываетъ давленіе $\frac{P_1}{2}$ клг.

Зависимость величины P_1 , отъ диаметра провода, пролета и давленія вѣтра выражена на фиг. 230.

Примѣръ. Какъ велика нагрузка на столбъ, передаваемая 4 мм. проводомъ при силѣ вѣтра $p = 125$ клгр. на кв метръ въ пролетѣ 60 метровъ?

По графику (фиг. 230) ведутъ соотвѣтственно лѣвой ординатѣ $a = 60$ метровъ по горизонтали до линіи давленія вѣтра $p = 125$ клг., а отсюда вертикально до линіи диаметра провода 4 мм. Найденная точка соотвѣтствуетъ по правой ординатѣ силѣ $P = 20$ клгр.

Таблицы

прочности, траверзы коробчатого и углового сечения,
(Winnig.)

ца XXVI

а также изъ полосового желѣза при вертикальной нагрузкѣ.
стр. 305).

ТИПЪ ТРАВЕРЗЪ	Фигуры	Въ случаѣ подвѣски на траверзахъ проволоки диаметромъ м/м	Т р а в е р з ы				
			На столбахъ		На стойкахъ		
			Запасъ прочности σ	Предѣльный запасъ прочности n	Запасъ прочности σ	Предѣльный запасъ прочности n	
Траверза на 4 (на одномъ столбѣ) или на 8 (на 2 столбахъ) телеграфныхъ проводовъ. Сѣченіе траверзы № 5 (фиг. 17).	21— a—b	Желѣзной 6 м/м .	2,6(4,0)	0,78(1,2)	—	—	
		" 5 " .	3,7(5,7)	1,1(1,7)	—	—	
	21— a—b	" 4 " .	5,0(9,0)	1,5(2,7)	—	—	
		Бронзовой 3 " .	6,1(9,3)	1,8(2,8)	—	—	
	Тоже. Сѣченіе траверзы № 4 (фиг. 17)	21— a—b	Желѣзной 6 " .	2,4(2,1)	0,72(0,63)	—	—
			" 5 " .	3,4(3,0)	1,0(0,9)	—	—
" 4 " .		5,4(4,8)	1,6(1,4)	—	—		
Тоже. Сѣченіе траверзы № 3 (фиг. 17)	21— a—b	Бронзовой 3 " .	5,6(5,0)	1,7(1,5)	—	—	
		Желѣзной 6 " .	2,1 —	0,63 —	—	—	
	" 5 " .	3,0 —	0,9 —	—	—		
	21— a—b	" 4 " .	4,7 —	1,4 —	—	—	
		Бронзовой 3 " .	4,8 —	1,4 —	—	—	
	Траверза на 2 телефонныхъ цѣпн. Сѣченіе траверзы № 3 (фиг. 17)	22— a	Бронзовой 5 м/м .	3,0(4,7)	0,9(1,4)	2,8	0,85
" 4,5 " .			3,7(5,7)	1,1(1,7)	3,5	1,0	
" 4 " .			4,6(7,2)	1,4(2,1)	4,4	1,3	
22— b		" 3 " .	8,0(12,3)	2,4(3,7)	7,4	2,2	
		" 5 " .	1,1(2,5)	0,3(0,7)	1,0	0,3	
		" 4,5 " .	1,3(3,1)	0,4(0,9)	1,2	0,3	
Тоже, на 4 и 8 телефонныхъ цѣпей. Сѣченіе траверзы № 5 (фиг. 17)	28	" 4 " .	1,6(3,8)	0,5(1,1)	1,6	0,5	
		" 3 " .	2,9(6,6)	0,9(1,9)	2,7	0,8	
	" 5 " .	1,0 —	0,3 —	0,9	0,2		
Тоже. Сѣченіе траверзы № 4	—	" 4,5 " .	1,2 —	0,3 —	1,1	0,3	
		" 4 " .	1,5 —	0,4 —	1,4	0,4	
	" 3 " .	2,6 —	0,7 —	2,5	0,7		
Траверза на 2 телефонныхъ цѣпн. Сѣченіе № 1 (фиг. 17)	22— a	" 1,5 " .	9,1 —	2,7 —	7,3	2,2	
		" 1,5 " .	4,7 —	1,4 —	4,5	1,3	
Тоже, на 4 цѣпн. Сѣченіе № 2 (фиг. 17)	22— b	" 1,5 " .	2,3 —	0,6 —	2,2	0,6	

П Р И М Ъ Ч А Н І Е:

Въ скобкахъ заключены цифры, относящіяся къ такимъ же траверзамъ изъ пиннаго желѣза 10×50 мм. и 7×40 мм. германскаго типа (нынѣ выходящаго изъ употребленія). Имѣя въ виду данныя на страницѣ 100, результатами, приведенными въ этой таблицѣ, можно пользоваться непосредственно и, кромѣ того, она позволяетъ рѣшать различные задачи.

Примѣръ 1-й. Какую прочность будетъ имѣть траверза углового сѣченія 2×2×1/4 дюйма, имѣющая разстояніе между крайними штырями 13 дюймовъ (330 мм.) и между средними 19 дюймовъ (480 мм.), въ случаѣ подвѣски на ней желѣзныхъ проводовъ 3,5 мм., почт.-тел. вѣдомства въ Россіи, выдерживающихъ 419 клг. при разрывѣ?

Изъ табл. XXVI видно, что въ случаѣ подвѣски на траверзѣ коробчатого сѣченія № 5 (фиг. 21—а) желѣзнаго 4 мм. провода, такая траверза при обрывѣ проводовъ имѣетъ пятикратную прочность ($\sigma=5$).

Въ случаѣ подвѣски вмѣсто 4 мм. проводовъ, разрывная нагрузка для которыхъ 502 клгр. (см. табл. XXV) проводовъ 3,5 мм., разрывная нагрузка которыхъ 419 клгр. (см. табл. XII), такая траверза имѣетъ $5 \times 502 : 419 = 6$ -ти кратный запасъ прочности. Замѣняя коробчатое сѣченіе № 5, моментъ сопротивленія котораго 0,7 куб. дюймовъ, — на угловое сѣченіе, моментъ сѣченія котораго 0,241 (см. стр. 100), получаемъ для траверзы углового сѣченія 2×2×1/4 дюйма $6 \times 0,241 : 0,7 = 2$ двухкратную прочность при обрывѣ отъ гололедки четырехъ желѣзныхъ проводовъ диаметромъ 3,5 мм. каждый. Обращаясь къ запасу прочности n изъ предѣльной допускаемой нагрузки (которая для коробчатого сѣченія № 5=1,5), имѣемъ для углового сѣченія $n = \sigma : 1200 : 4000 = 2 \times 1200 : 4000 = 0,6$. Отсюда видно, что эти траверзы могутъ быть примѣнены только на линіяхъ, не подверженныхъ гололеду, т. е. тамъ гдѣ, введенныя въ расчетъ нагрузки, вызывающія разрывъ провода, являются лишь исключеніемъ.

Примѣръ 2-й. Какое сѣченіе слѣдуетъ дать траверзѣ углового желѣза для мѣстности, подверженной гололеду, по заданію, разсмотрѣнному выше въ 1-мъ примѣрѣ? Если взять траверзу углового сѣченія 2,5×2,5×3/8 дюйма и вычислить по предыдущему, то прочность ея $6 \times 0,55 : 0,7 = 4,7$. Прочность же изъ допускаемой нагрузки $4,7 \times 1200 : 4000 = 1,4$. Прочность эта съ большимъ запасомъ.

На траверзахъ выбраннаго сѣченія, какъ легко убѣдиться подсчетомъ, можно подвѣшивать желѣзные провода 4 мм. Дѣйствительно, въ этомъ случаѣ запасъ прочности изъ разрывной нагрузки будетъ $4,7 \times 419 : 549 = 3,6$. Запасъ прочности изъ допускаемой нагрузки $1,4 \times 419 : 549 = 1,06$, т. е. больше единицы.

Подбирая моментъ сопротивленія изъ таблицы XXVI—А, останавливаемся на сѣченіи 2 1/4 × 2 1/4 × 5/16 дюйма, моментъ сопротивленія котораго 0,375 куб. дюйм.

При подвѣскѣ на траверзѣ углового желѣза этого сѣченія желѣзныхъ проводовъ 3,5 мм. имѣемъ по предыдущему прочность траверзы $6 \times 0,375 : 0,7 = 3,21$. Прочность n изъ допускаемой нагрузки будетъ около единицы. Слѣдовательно, сѣченіе подходящее для даннаго случая, ибо траверзы могутъ выдерживать нагрузки равныя разрыву, проводовъ непрерывно, чего въ дѣйствительности никогда не предвидится. Такимъ образомъ траверза при всѣхъ условіяхъ, въ случаѣ подвѣски желѣзныхъ 3,5 мм. проводовъ, будетъ имѣть значительный запасъ прочности.

Таблица XXVI—А

вѣса, площади, сѣченія, момента инерціи желѣзныхъ равнобокихъ уголковъ.

Ширина	Толщина	Вѣсъ 1-го погоннаго фута		Площадь поп. сѣченія F	Моменты ¹⁾		Разстояніе центра тяж.
					Инерц. I Ц. Т.	Сопротив. W	
Въ дюймахъ		Въ фунтахъ	Въ пудрахъ	Въ дюймахъ			
а.	с.						
1 ⁵ / ₈	1/8	1,476	0,0369	0,3923	0,0988	0,0839	0,448
—	1/4	2,848	0,0712	0,7566	0,1750	0,154	0,490
1 ³ / ₄	1/8	1,596	0,0399	0,4235	0,1244	0,098	0,480
—	1/4	3,080	0,077	0,8190	0,223	0,181	0,521
2	1/4	3,560	0,089	0,944	0,342	0,241	0,584
—	5/16	4,360	0,109	1,163	0,407	0,291	0,605
—	3/8	5,160	0,129	1,373	0,466	0,334	0,608
2 ¹ / ₄	5/16	4,920	0,123	1,319	0,595	0,375	0,666
—	3/8	5,880	0,147	1,561	0,685	0,438	0,688
2 ³ / ₈	1/4	4,24	0,106	1,131	0,590	0,345	0,616
—	3/8	6,24	0,156	1,656	0,598	0,358	0,656
2 ¹ / ₂	1/4	4,48	0,112	1,194	0,694	0,387	0,709
—	5/16	5,56	0,139	1,476	0,835	0,471	0,730
—	3/8	6,60	0,165	1,748	0,963	0,550	0,751
—	1/2	8,56	0,214	2,277	1,191	0,697	0,792
2 ³ / ₄	3/8	7,28	0,182	1,936	1,307	0,674	0,813
—	7/16	8,40	0,210	2,235	1,490	0,777	0,833
—	1/2	9,52	0,238	2,527	1,617	0,853	0,855
3	1/4	5,44	0,136	1,444	1,232	0,569	0,834

¹⁾ Примѣчаніе. Моментъ инерціи данъ относительно оси, проходящей черезъ центръ тяжести параллельно одной полки

Таблица XXVI—В

типа рельсовъ и ихъ вѣса.

ТИПЪ РЕЛЬСА	Вѣсъ погоннаго фута въ фунтахъ	Размѣры рельсовъ въ м/м			Площадь сѣченія F	Моментъ инерціи J	Моментъ сопротивленія W	Расстояніе центра тяжести Y въ м/м			
		Высота	Ширина плиты	Ширина головки					Въ сантиметрахъ		
Харьк.-Никол. ж. д.	20	108	95	54,5	34,19	469,4	86,8	54,1			
Правительств. „ „	21 $\frac{2}{3}$	114	95	56,5	36,62	626,0	109,24	56,7			
Управление Каз. ж. д.	22,5	119,25	100	53,5	38,10	704,4	118,0	59,6			
Моск.-Рязанск. ж. д.	25,78	126,5	102	57	44,06	929,6	144,8	62,3			
Системы Вильямеа	34,75	119,25	100	53,5	59,40	727,2	118,0	61,6			
Новгородск. узкокол. ж. д.	13	85	75	44	22,22	219,5	49,7	40,8			
Уссурийской ж. д.	18	107	92	51	30,69	439,7	82,0	53,6			
Николаевск. жел. д. для остр.	31,3	106	109,75	57	53,52	625,6	108,2	48,19			
Ирнновск. жел. д.	7,5	78	60	30	13,475	109,4	25,7	35,4			
Забайкальск. пер. для гр.	35,782	122	108	58	61,26	866,41	149,74	57,84			
Для переносныхъ жел. дор.	7	70	55,5	30,2	11,97	74,8	22,2	34,3			
Для переносныхъ жел. дор.	4	50	44	23	6,84	24,6	9,77	24,8			
Для переносныхъ ж. д.	2,75	44,5	38	20	4,70	11,8	4,92	20,5			

Моменты инерціи и сопротивленія даны относительно горизонтальной осн, проходящей черезъ центръ тяжести сѣченія рельса; разстояніе центра тяжести обозначено отъ нияя рельса.

Длина рельса при вѣсѣ погон. фута до 24 фунт. можетъ быть до 100 футъ, а при большемъ вѣсѣ соответственно меньше.

Длина рельсовъ переносн. ж. д. можетъ быть до 45 футъ, а коробчатыхъ до 50—60 футъ.

Таблица XXVIII

прочности деревянных столбов.

Длина		Диаметр		Эквивалентный момент инерции Θ около земли $\frac{gd^4}{64}$ сант. (фиг. 232)	Площадь опасного сечения около земли F см ²	Нагрузка, проникающая продольный изгиб, в кг. $Fk = R_0 \Sigma C^2$	Момент сопротивления W около земли см ³ ²⁾	Надземной части столба		Расстояние центра тяжести площади проекции столба η_1 в см.	Изгибающий момент от давления ветра на столб, $M = p \cdot \frac{1}{3} F \eta_1$ где p — давл. ветра в кг на кв. см.	Клг. — см.	$M_{\max} = W \cdot K_0^3$ Клг. — см.
Целаго столба в см.	Части надз. землей в см.	Вершины d_1 в см.	У земли d в см.					Въсь в кг.	Расстояние центра тяжести η в см.				
1200	1030	15	25,3	20080	503	5045	1588	200	430	471	6400000	p	985000
—	960	15	24,6	17950	475	5200	1460	180	405	442	5600000	p	905000
—	900	15	24,0	16286	452	5350	1357	165	382	415	4850000	p	842000
1000	850	15	23,5	14950	434	5510	1272	150	364	394	4300000	p	789000
—	800	15	23,0	13737	415	5720	1194	140	345	372	3780000	p	740000
—	750	15	22,5	12560	398	5940	1116	125	326	350	3280000	p	692000
850	730	15	22,3	12120	391	6080	1088	120	318	342	3110000	p	674000
—	680	15	22,0	11499	380	6620	1045	110	298	319	2680000	p	647000
—	640	15	21,4	10500	360	6850	961	100	282	301	2340000	p	596000
700	600	15	21,0	9547	346	7050	909	90	267	283	2040000	p	564000
—	560	15	20,6	8825	333	7520	856	85	250	265	1760000	p	531000
—	525	15	20,0	7854	314	7600	785	75	238	250	1530000	p	486000
1000	750	12	19,0	6397	284	3030	673	85	320	347	2690000	p	417000
850	640	12	18,0	5153	254	3360	573	70	275	299	1920000	p	355000
700	525	12	17,0	4100	227	3970	482	55	230	247	1250000	p	299000

1) См. фиг. 231—а.

2) См. фиг. 232.

3) См. фиг. 233. *

Результатами, приведенными въ этой таблицѣ, можно пользоваться непосредственно (въ связи съ таблицей XIX—A) и, кромѣ того, она даетъ возможность быстро рѣшать различные вопросы возникающіе на практикѣ.

Примѣръ 4-й. Во сколько разъ прочіѣе 12 арш. столбъ діаметромъ въ верхнемъ отрубѣ 4 вершк. = 18 сант. столба германскаго типа: длиною 8,5 метра, діаметромъ 15 см.? Моменты сопротивленія круглаго сѣченія относятся между собой какъ кубы діаметровъ, слѣдовательно, предполагая, что діаметры у задѣла столбовъ будутъ имѣть одинаковую разницу, что и у вершины (т. е. на 7 см.) имѣемъ— $25^3 : 22^3 = 1,5$ раза.

Примѣръ 5-й. Во сколько разъ прочіѣе 15 арш. 4 вершк. столбъ такового 10 метровъ, длины 15 см. въ діаметрѣ? $l_1=15$ арш.; $l_2=14$ арш.; $d_1=18+8$; $d_2=15+8$.
 Опредѣляемая прочность должна быть уменьшена въ обратномъ отношеніи длины столбовъ. Отсюда получаемъ $26^3 \times 14 : 23^3 \times 15 = 1,3$ кратную прочность противъ столба германскаго типа. ($\Sigma_1 : \Sigma_2$ гдѣ $\Sigma_1 = W_1 K : P l$; $\Sigma_2 = W_2 K : P l_2$)

Примѣръ 6-й. Какъ велика можетъ быть сила P_1 равнодѣйствующая тяги проводовъ для столба длиною 7 метровъ, зарытаго на $\frac{1}{5}$ часть, имѣющаго на крючьяхъ пять желѣзныхъ проводовъ 4 мм. и шесть 5 мм., въ случаѣ установки столба на закругленіи (т. е. приблизительно для столба $10\frac{1}{2}$ арш., въ верхнемъ отрубѣ $3\frac{1}{2}$ вершка)?

Изъ таблицы видно, что наибольшій изгибающій моментъ $M \max = P \max \cdot l = 531000$ клгр. (см. 13 верт. столбецъ). Среднее плечо равнодѣйствующей для подобнаго столба опредѣлено на стр. 107—въ третьемъ промѣрѣ $l=419$ см. Отсюда наибольшая допускаемая для нашего столба равнодѣйствующая горизонтальныхъ нагрузокъ $P \max$ будетъ $M \max : l = 531000 : 419 = 1265$ клгр.

Примѣръ 7-й. Какое разстояніе можетъ быть допущено между столбами, разсчитанными въ примѣрѣ 3-мъ на стр. 107, установленными вдоль полотна ж. д. на закругленіи съ радіусомъ 600 метровъ, если принять во вниманіе только максимальную нагрузку непосредственно отъ тяги проводовъ?

Разсматривая параллелограммъ силъ на углономъ столбѣ, имѣемъ равнодѣйствующую тяги проводовъ $T = 2H \cos \frac{\alpha}{2}$, гдѣ H величина каждой изъ двухъ составляющихъ тягъ данныхъ проводовъ (если направленіе равнодѣйствующей дѣлится угломъ α между линиями пополамъ). Въ нашемъ случаѣ косинусъ угла можетъ быть выраженъ черезъ длину пролета a и радіусъ закругленія r , а именно $\cos \frac{\alpha}{2} = a : 2r$. Слѣдовательно для данныхъ проводовъ имѣемъ $T = Ha : r$.

Въ разсматриваемомъ примѣрѣ слагающая H въ свою очередь состоитъ изъ двухъ величинъ: H_1 для 4 мм. провода = 498 клгр. и H_2 для 5 мм. пров. = 778 клгр. — (см. таб. XXV верт. столбецъ 9), при чемъ равнодѣйствующая для первыхъ имѣетъ плечо 502 см., а для вторыхъ 370 см. (см. стр. 108).

Такимъ образомъ равнодѣйствующая для всѣхъ данныхъ проводовъ $H = 5 \times H_1 \times 502 : 419 + 6 \times H_2 \times 370 : 419$; а наибольшая допускаемая равнодѣйствующая тягъ проводовъ

$$T = \frac{Ha}{r} = \frac{2510.498 + 2220.778}{419} \cdot \frac{a}{600}$$

Принимая же во вниманіе ранѣе найденную въ 6 примѣрѣ величину наибольшей допускаемой для нашего столба равнодѣйствующей горизонтальной нагрузки $P \max = 1265$, имѣемъ $1265 = 11,84 \cdot 10^{-2} a$, откуда $a = 106$ метровъ.

Примѣръ 8-й. Какая прочность будетъ столба, разсчитаннаго въ примѣрѣ 7-мъ, если столбы будутъ установлены на разстояніи 40 метровъ?

Какъ видно изъ формулы $T = Ha : r$ величина равнодѣйствующей прямо пропорціональна длинѣ пролета. Такъ какъ пролетъ уменьшится въ $106:40 = 2,65$ раза, то слѣдовательно это и будетъ прочность столба при пролетахъ 40 метровъ.

Въ дѣйствительности, однако, слѣдуетъ принять во вниманіе давленіе вѣтра приблизительно, считая, что давленіе вѣтра окажется не меньше дѣйствія, чѣмъ тяга проводовъ (судя по примѣру 3-му, гдѣ давленіе вѣтра выразилось равнодѣйствующей—879 клгр.), можно ожидать для этого столба лишь 1,3 кратную прочность.

Табл

прочности

ТИПЪ ОТТЯЖКИ	Съченіе кв. см. F	Допускаемое на- пряжение кгл. на кв. см. Kz	Пределъ пропор- циональности. Кгл./см. ²	Общая до- пускаемая нагрузка Fkz		Нагрузка на гра- ничъ эластич- ности, кгл.
				Клгр.	Пуды	
Проволочная оттяжка изъ 2 желѣз- ныхъ проволокъ:						
Диаметромъ 4 мм.	0,251	1200	1800	300	18,32	450
„ 5 мм.	0,393	1200	1800	470	28,69	700
Проволочная оттяжка изъ 4 желѣз- ныхъ проволокъ:						
Диаметромъ 4 мм.	0,502	1200	1800	600	36,63	900
„ 5 мм.	0,786	1200	1800	940	57,39	1400
Проволочная оттяжка:						
4×7 стальныхъ проволокъ 1,5 м.м. диаметромъ	0,493	1500	2500	740	45,18	1230
4×7 стальныхъ проволокъ 2,0 м.м. диаметромъ	0,880	1500	2500	1320	80,59	2200
Оттяжка изъ круглаго желѣза:						
Диаметромъ 15 мм.	1,767	1200	1800	2100	128,2	3200
„ 20 мм.	3,142	1200	1800	3770	229,21	5650
„ 25 мм.	4,99	1200	1800	5900	360,2	8850
„ 30 мм.	7,069	1200	1800	8500	518,9	12700

ца XXIX

оттяжекъ.

ПРИМЪЧАНІЕ:

Пр ь 1-й. Какую оттяжку слѣдуетъ поставить для столба, прочность котораго рассчитана на стр. 122?

При шарнирномъ основаніи *A* горизонтальная равнодѣйствующая у пункта закрѣпленія оттяжки была бы $H=1225.l:h$. Въ случаѣ прочнаго закрѣпленія основанія въ грунтъ и возникновенія въ этомъ сѣченіи силы *E* и момента *M₀* (фиг. 40 bis) по формулѣ (стр. 123) для $Z=HS\sin\varphi$, подставляя значенія $P_1=1225$ кгл., $l=690$ см. $h=570$ см., находимъ $Z=3214$ клгр.

Наиболѣе подходящая для этого, по таблицѣ XXIX, оттяжка будетъ круглаго желѣза диаметромъ 20 м.м., общая допускаемая нагрузка для которой $F'kz=3770$ кгр.

Примѣръ 2-й. Какъ опредѣлить практически направленіе для установки оттяжки при равныхъ пролетахъ и одинаковыхъ проводахъ по обѣ стороны углового столба?

Если столбъ установленъ на углу *XOY*, то отмѣчаютъ на планѣ на землѣ по линіи *OX* и *OY* двѣ равныхъ между собою длины *OA* и *OB*. Разстояніе *AB* дѣлятъ пополамъ. Средину *C* линіи *AB* соединяютъ съ центромъ столба и визируютъ линію *OC* по другую сторону столба. Оттяжка устанавливается на продолженіи линіи *OC*.

Примѣръ 3-й. Какъ опредѣлить положеніе оттяжки, если тяженіе или число проводовъ различно на каждой линіи составляющихъ стороны угла?

Рѣшеніе вопроса въ общемъ видѣ нѣсколько сложно. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно воспользоваться клѣтчатой бумагой, на которой графически сложить ожидаемыя силы. Положеніе равнодѣйствующей даетъ наглядное представленіе, какъ слѣдуетъ расположить оттяжку, а по величинѣ равнодѣйствующей, измѣряемой тѣми же клѣтками, можно выбрать сѣченіе оттяжки.

Примѣръ 4-й. Какъ установить оттяжку при трехъ направленіяхъ проводовъ на угловомъ столбѣ?

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно по предыдущему воспользоваться клѣтчатой бумагой и сдѣлать послѣдовательно два построенія, сложивъ сначала между собой двѣ силы, а затѣмъ найденную равнодѣйствующую съ третьей силой. Результатъ по направленію и величинѣ даетъ возможность ориентироваться.

При неопредѣленномъ рѣшеніи, на практикѣ предпочитаютъ ставить нѣсколько оттяжекъ и подиоръ, въ зависимости отъ главныхъ направленій линій, сходящихся на столбѣ. Оттяжки закрѣпляются на столбѣ въ точкѣ приложенія равнодѣйствующей вѣншихъ силъ.

Таблица XXVIII—Г

вѣса, моментовъ инерцій и сопротивленій жельза коробчатого сѣченія по русскому метрическому нормальному сортаменту.

№ профили	Высота h въ м/м	Ширина b въ м/м	Толщина		Площадь про- фили F	Вѣсъ въ кгг. на 1 метръ.	Разстояніе центра тяжести X_0	Моменты инерціи			Моменты со- противленія	
			Шейки d въ м/м	Полки t въ м/м				J_h	J_x	J_y	W_x	W_y
5	50	38	5	7,5	7,47	3,86	1,41	24,2	27,57	9,44	11,03	3,942
6 ^{1/2}	65	42	5,5	8	9,62	7,55	1,43	34,8	59,9	14,98	18,43	5,42
8	80	45	6	9	11,85	9,30	1,53	48,4	113,9	20,9	28,5	7,02
10	100	50	6	9	13,92	10,93	1,60	65,6	213,2	30,16	42,65	8,86
12	120	55	6,5	9,5	17,26	13,55	1,65	92,0	371,6	44,9	61,9	11,67
14	140	60	7	10,5	20,92	16,42	1,80	132,2	624	64,5	89,2	15,35
16	160	65	7,5	11	24,92	18,56	1,86	175,6	954	89,0	119,2	19,2
18	180	70	8	12	29,26	22,97	2,01	239,6	1433	121	159,2	24,26
20	200	75	8,5	12,5	33,93	26,64	2,08	306	2018	159,2	202	29,4
22	220	80	9	13,5	38,94	30,57	2,23	402	2831	207,8	257,3	36,0
24	240	85	9,5	14	44,28	34,76	2,30	499	3773	264	314,4	42,6
26	260	90	10	15	49,95	39,21	2,45	635	5045	334	388	51,0
28	280	95	10,5	15,5	55,96	43,93	2,53	771	6472	413	462	59,2
30	300	100	11	16,5	62,30	48,91	2,68	957	8361	510	557	69,7

Примѣчаніе. $b = 0,25 h + 25$ мм.; $d = 0,025 h + 4$ мм. при $h < 100$ мм.; $d = 0,025 h + 3,5$ мм. при $h > 100$ мм.; $t = 1,5 d$.

Моментъ инерціи J_x около оси, проходящей, черезъ ц. т. параллельно полки b .

Моментъ инерціи J_y около оси, проходящей черезъ ц. т. параллельно высоты h .

У I

ВЪСЪ ЛИНЕЙНАГО МАТЕРІАЛА

И

КОЛИЧЕСТВО ИНСТРУМЕНТА.

Таблица

рабочей силы и инструмента, необходимых при постройкѣ

РАБОЧАЯ СИЛА	Механики	Надсмотрщи-	Рабочие	Подвода
I. Разбивка линий (10—12 верстѣ въ день при открытой мѣстности).				
Механиковъ и надсмотрщиковъ (монтеровъ)	1	1	—	—
а) Рабочихъ съ шестами	—	—	3	—
б) " для ямокъ	—	—	2	—
Подвода	—	—	—	1
Итого	1	1	5	1
II. Развозка столбовъ (60—70 столбовъ въ день).				
Подводъ	—	—	—	10
Опытный рабочий	—	—	1	—
Итого	—	—	—	10
III. Установка столбовъ (около 50—70 столб. въ день при двухпроводной линіи).				
Механиковъ и надсмотрщиковъ	1	2	—	—
а) Рабочихъ для копки ямъ	—	—	10	—
б) " " навинчивания крючьевъ въ столбы	—	—	2	—
в) " " установки (подъема) столбовъ	—	—	—	8
г) " " окончательной утрамбовки столбовъ и резервныхъ къ ямкамъ	—	—	—	5
Подводъ для табора	—	—	—	2
" " крючьевъ съ изоляторами	—	—	—	1
Итого	1	2	25	3
Примѣчаніе: Въ безводной мѣстности подвода для воды.				
IV. Подвѣска проводовъ (около 8—12 верстѣ въ день).				
Механиковъ и надсмотрщиковъ	1	2	—	—
а) Рабочихъ для вытягиванія проволоки	—	—	2	—
б) " съ лапкой для закрѣпленія вытягиваемаго провода	—	—	1	—
в) " съ печкой	—	—	1	—
г) " снайщиковъ	—	—	1	—
д) " накидчиковъ провода на изоляторы	—	—	1	—
е) " на блокахъ для регулировки	—	—	1	—
ж) " вязчиковъ	—	—	5	—
" съ лопаткой для тамбура	—	—	—	1
Подводы для табора	—	—	—	2
" " подвозки матеріаловъ со складочныхъ пунктовъ до 12 верстѣ	—	—	—	3
Итого	1	2	12	6
V. Просѣлка дѣлается отдѣльной партией.				

Примѣчаніе 1-е. На основаніи приведенныхъ выше данныхъ можетъ быть опредѣлена нѣ между складочными пунктами, удобство развозки матеріаловъ, качества грунта и т. д.) лицъ, въ виду дней прогула, переѣздовъ артели къ мѣсту работъ, состояніе погоды не работъ.

Примѣчаніе 2-е. Въ Германіи установлена слѣдующая норма для постройкы: для уст съ двойными столбами—3 дня. Для подвѣски 1 км. провода—0,3 дня. Для неревѣски

ца XXX

100 верстѣ двухпроводной телефонной линіи за городомъ.

ИНСТРУМЕНТЪ	
а) Шестовъ 5, лопать 1, цѣпь 1, топоръ, ломъ.	
б) Лопать 2.	
а) Лопать 10+5 въ запасъ. Ломовъ 7+3, (ковшей 7).	
б) Козлы, топоръ, буравовъ русскихъ $\frac{3}{5}$ "—6 шт., англійскихъ $\frac{5}{8}$ "—2+ шт. (въ запасъ), тапчанныхъ ключей 5, ключей для завинчивания крючьевъ 2, буравовъ $\frac{1}{2}$ "—2.	
в) Лопать 3, трамбовокъ 5, рогачей 2, досокъ дубовыхъ 1, топоровъ 4, пила, ломъ, шесть, веревка.	
г) Лопать 2, трамбовки 3, молотъ 1, стругъ, шаблоны, краска, кисть, лѣстница, котей съ поясами—2 пары (запасъ).	
Палатки 2, брезента 2, боченокъ 7 ведеръ воды, котлы для варки пищи и проч.	
а) Блоки 2 (воротъ 1), запасныхъ лапокъ 3, веревотъ $\frac{3}{8}$ "—5.	
б) Лапки съ цѣпью 1.	
в) Печь, котелокъ 1+1, паяльная ложка 1+1, олово, свинецъ, уголь и проч.	
г) Тиски 8" ручные 1+1, плоскогубцевъ 1+3, напильниковъ 10" А, крупной насѣчки 2+4.	
д) Шестъ съ багромъ.	
е) Блоки съ хомутомъ малые 1+1, перевка $\frac{1}{4}$ "—8 саж. въ запасъ.	
ж) Плоскогубцы 5+4, котей 5+4, поясовъ 5+2, изоляторныхъ ключей 1+1, англійскій ключъ 1.	
Телѣга съ тамбуромъ 1.	
Палатокъ 2, боченокъ 7 вед.	

стоимость работъ для каждой мѣстности въ зависимости отъ различныхъ условий (разстоян и принимая во вниманіе линіи среднія величины, которыя ниже приведенныхъ въ таб своесременной доставки матеріаловъ и находятся вообще въ зависимости отъ организаціи

ройства 1 км. линіи на обыкновенныхъ столбахъ—0,6 дня. Для устройства 1 км. линіи 1 км. провода 0,3 дня.

Таблица XXX—bis

наборовъ инструментовъ для земскихъ телефонныхъ сѣтей.

I. Комплектъ инструмента для ремонта загородныхъ линий.

1. Деревянный сундукъ, окрашенный сѣрой масляною краскою и обитый желѣзными полосами	1
2. Винчій замокъ къ нему	1
3. Бурановъ американскихъ 3,8"	6
4. " " 3,8" длиною 28"	4
5. " " 3,8"	6
6. " русскихъ 5,8"	4
7. Буравчикова 5/16"	1
8. Буравъ американскій 1", длиною 28"	1
9. " земляной діаметромъ 4"	1
10. Ключей для запнчиванія крочевъ	3
11. Арпничъ складной	1
12. Вилъ желѣзныхъ для поднятія столбовъ (рогачей)	2
13. Когтей желѣзныхъ паръ	3
14. Поясовъ ремонтныхъ съ карабиномъ	3
15. Пилъ лучковыхъ	2
16. Пила поперечная	1
17. Топоръ большой съ ручкой	1
18. Стругъ	1
19. Долото 3,8"	1
20. Комплектъ шаблоновъ латунныхъ цифръ отъ 0 до 9	1
21. Тоже съ буквами	1
22. Трещетка со струбциной	1
23. Зубило	1
24. Стамесокъ 1 и 1,5"	2
25. Ключъ французскій	1
26. Ножницъ для обрѣзки вѣтвей ручныхъ и на шесть	2
27. Напильникъ съ ручкой плоскій 12", крупной насѣчки	1
28. " " полукруглый 10" крупной насѣчки	1
29. " " трехгранный 10" " "	2
30. " " круглый 12" " "	1
31. Плоскогубцевъ 8—9"	4
32. Груглогубцевъ 6"	1
33. Плоскогубцевъ съ кусачками 8—9"	4
34. Плавильная ложка (котелокъ)	1
35. Паяльниковъ вѣсомъ въ 2 фунта каждый	2
36. Лампъ самодувныхъ паяльныхъ	1
37. Влокъ большихъ съ лапками паръ	1
38. Веревокъ къ нимъ сажень	4
39. Нажимовъ къ нимъ паръ	1
40. Влоковъ малыхъ съ лапками паръ	2
41. Веревокъ къ нимъ сажень	28
42. Нажимовъ къ нимъ паръ	1
43. Лапка съ цѣпью длиною въ 1 саж. или 30 саж. смоляной веревки	1
44. Шлямбуръ 0,5" (пробойникъ)	1
45. Ножевка	1
46. Тиски ручные	1
47. " столовые	1

48. Отвертокъ съ ручками	3
49. Ножей перочинныхъ большихъ	2
50. Оумокъ для рабочихъ	2

Примѣчаніе. Къ сундуку относятся еще: ломы—6, лопаты желѣзныя съ ручками—3, тали для выпрѣм. уг. столб.—1.

Жаровня и переносный телефонный аппаратъ.

Ящикъ съ перевязочнымъ матеріаломъ (1 ф. раствора сулемы 1%, 10 граммъ нашатыр. спирта, 10 гр. гофманскихъ капель, 50 гр. перевязоч. ваты, бинтъ 5 метр. длин. 4 сант. ширин., бинтъ 8 метр. длин. 8 сант. шириною, ножницы, различныя средства для останавливанія кровоточенія).

2. Комплектъ инструментовъ для надсмотрщика.

1. Кожаная сумка съ ремнемъ для носки черезъ плечо	1
2. Малыхъ блоковъ съ веревками и лапками, паръ	1
3. Нажимовъ паръ	1
4. Напильникъ трехгран. въ 8" съ ручкой	1
5. " полукруглый въ 8" съ ручкой	1
6. Буравовъ русскихъ въ $\frac{5}{8}$ д. длиною 10—11 д.	2
7. " $\frac{1}{2}$ " американскихъ	2
8. Ключъ для завинчиванія крючьевъ	1
9. Плоскогубцевъ 8—9"	1
10. Топоръ малый съ ручкой въ кожан. чехлѣ	1
11. Желѣзныхъ когтей паръ	1
12. Полевой ремень съ карабиномъ	1
13. Переносныхъ аппаратовъ малыхъ въ чехлѣ (телефонныхъ)	1

3. Комплектъ инструмента для механика

1. Кожаная сумка	1
2. Отвертокъ въ 3,4 и 6 дюймовъ	3
3. Острогубцевъ $4\frac{1}{2}$ —5 дюймовъ	1
4. Плоскогубцевъ 3— $3\frac{1}{2}$ д. и $4\frac{1}{2}$ —5 дюймовъ	2
5. Круглогубцевъ 3— $3\frac{1}{2}$ д. и $4\frac{1}{2}$ дюймовъ	2
6. Ножъ въ 4— $4\frac{1}{2}$ дюйм.	1
7. Склѣпка для костяного масла	1
8. " " нашатыря	1
9. " " микрофоннаго порошка	1
10. Молотокъ съ ручкой 3 д.	1
11. Ручныхъ тисковъ остроное	1
12. " обыкновен. $2\frac{1}{2}$ —3 д.	1
13. Напильниковъ мелк. шлифныхъ 5—6 д.: плоскаго, кругл., полукругл. и трехгран. съ ручк.	4
14. Буравчиковъ для дерева $\frac{1}{16}$ — $\frac{3}{16}$ дюйма	3
15. Завертокъ проволочныхъ (стальштифтовъ)	3
16. Специальныхъ отвертокъ къ гайкамъ	2
17. Пальная трубка	1
18. Часовыхъ щетокъ	2
19. катушка для вощеной проволоки	1
20. катушекъ для изолированной шелкомъ проволоки	2
21. Карманный вольтметръ для измѣренія батареи на 3 вольта	1

4. Комплектъ инструмента станціоннаго ящика.

1. Ящикъ ясеневаго дерева	1
2. Спиртовая лампа	1
3. Отвертокъ въ 3, 4 и 6 д.	3
4. Острогубцевъ въ $4\frac{1}{2}$ —5 д.	1
5. Плоскогубцевъ въ 3— $3\frac{1}{2}$ и $4\frac{1}{2}$ —5 д.	2
6. Круглогубцевъ въ 3, $3\frac{1}{2}$ и $4\frac{1}{2}$ —5 д.	2
7. Ножикъ 4— $4\frac{1}{2}$ д.	1
8. Склянка для масла	1
9. Склянка для нашатыря	1
10. " " микрофоннаго порошка	1
11. Молотокъ съ ручкой (малый)	1
12. Ручные тиски остронос.	1
13. " " обыкновенные въ $2\frac{1}{2}$ 3 д.	1
14. Напильниковъ шлифовыхъ 5—6 д.: плоскаго, трехграннаго, полу- круглаго и круглаго съ ручками	4
15. Буравчиковъ для дерева $\frac{1}{16}$ — $\frac{3}{16}$ дюйма	3
16. Завертокъ проволочныхъ (стальштифтовъ)	3
17. Специальныхъ отвертокъ къ гайкамъ въ телефонномъ аппаратѣ	1
18. Паяльная трубка	1
19. Часовыхъ щетокъ	2
20. Паяльникъ малый вѣсомъ $\frac{1}{2}$ ф.	1
21. Лампъ спиртовыхъ самодувныхъ малыхъ	1
22. Бумаги наждачной разной, листовъ	10
23. Паяльное олово, нашатырь, канифоль, тиноль и проч.	—

Запасныя части къ станціонному ящику

1. Угольныхъ цилиндровъ микрофонныхъ	5
2. Диафрагмъ къ микрофону	3
3. Разговорныхъ рожковъ къ микрофону	5
4. Микрофоннаго угля, порцій	20
5. Сферическаго зернистаго угля, порцій	20
6. Микрофонныхъ капсулъ	5
7. Слуховыхъ телефоновъ къ микротелефону	1
8. Разговорныхъ рожковъ для микротелефона	10
9. Эбонитовыхъ крышекъ малыхъ къ микротелефону	10
10. Микрофонныхъ диафрагмъ къ микротелефону	10
11. Мембранъ къ слуховому телефону микротелефона	10
12. Шнуровъ 4-хъ проводныхъ къ микротелефону	10
13. Шнуровъ пятижильныхъ къ микротелефону	10
14. Мѣдной проволоки изолированной шелкомъ для индукт. $\frac{1}{2}$ ф.	
15. Проволоки съ гуттаперчевой изоляціей діам. 0,5 метр. 1 ф.	
16. Зубчатыхъ колесъ къ индуктору стѣннаго аппарата	2
17. Шестеренъ къ нимъ же	5
18. Рукоятокъ къ нимъ же	5
19. Винтовъ къ рукояткамъ	5
20. Нотроновъ системы Воze	10
21. Термическихъ катушекъ	10
22. Углей громоотводныхъ	20
23. Сплоды для угольнаго громоотвода	20
24. Наборъ различн. винтовъ и гаекъ къ телефон. аппаратамъ	—
25. Милліамперметръ типа телеграфныхъ аппаратовъ Морзе.	1

Таблица XXX—А

вѣса главнѣйшихъ строительныхъ линейныхъ матеріаловъ.

Фиг. атласа	НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА	Грамы	Пуды и фунты
	1) Желѣзная проволока.		
	Вѣсь проволоки длиной одинъ метръ діам. 3 м/м. (безъ провѣса)		1000 метровъ
	„ „ „ „ „ „ 4 м/м.	55	3,358 п.
	„ „ „ „ „ „ 5 м/м.	98	5,982 п.
	„ „ „ „ „ „ 6 м/м.	153	9,341 п.
	Вѣсь проволоки, отпускаемой на линію соответ- ственно одному метру разстоянія между точ- ками опоры	220	13,431 п.
	„ „ „ „ „ „ 3 м/м.	58	3,541 п.
	„ „ „ „ „ „ 4 м/м.	103	6,333 п.
	„ „ „ „ „ „ 5 м/м.	159	9,707 п.
	„ „ „ „ „ „ 6 м/м.	230	14,042 п.
	2) Бронзовая проволока.		
	Вѣсь проволоки длиною одинъ метръ діаметромъ безъ провѣса		1000 метровъ
	1,5 м/м.	15,75	0,962 п.
	2 м/м.	28	1,7 п.
	2,5 м/м.	43,75	2,668 п.
	3 м/м.	63,1	3,852 н.
	4 м/м.	112	6,878 п.
	4,5 м/м.	141,75	8,654 п.
	5 м/м.	175	10,684 п.
	Вѣсь проволоки, отпускаемой на линію соответ- ственно одному метру разстоянія между опо- рами		
	1,5 м/м.	17	1,038 п.
	2 м/м.	30	1,832 п.
	2,5 м/м.	44	2,686 п.
	3 м/м.	65	3,968 п.
	4 м/м.	116	7,082 н.
	4,5 м/м.	147	8,974 н.
	5 м/м.	179	10,93 п.
	Примѣчаніе. Сколько отпускается на работы линей- ной и перевязочной проволоки см. для Рос- сіи таб. XIII, для Германіи таб. XV, для Австріи таб. XXX—Г.		
	3) Крючья.		
	Образцы, примѣняемые въ Россіи.		
14 bis	а) Крюкъ телеграфный 3/4"	1,04 клгр.	2,53 ф.
	100 штукъ въ упаковкѣ	—	7 п. 32 ф.
15 bis	б) Крюкъ типа для земскихъ сѣтей 5/8"	0,614 „	1,5 ф.
16 bis	в) Крюкъ телефоннаго образца	0,221 „	0,56 ф.
	300 штукъ въ упаковкѣ	—	6 п. 10 ф.
	Образцы, примѣняемые въ Германіи.		
14	а) Желѣзный крюкъ № 1	1,1 клгр.	2,684 ф.
15	б) „ „ № 2	0,70 „	1,709 ф.
16	в) Стальной „ № 3	0,3 „	0,733 ф.
	Примѣчаніе. По сгибамъ на утери. ломъ и проч. добавленіе—3%.		

Фиг. атласа	НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА	Килограммы	Пуды и фунты
4) Прямые штыри для траверзъ.			
25 bis-a	Желѣзный штырь длиною 4 1/4", диам. 5/8"	—	0,5 ф.
20—a	Стальной штырь № I	0,53 клгр.	1,294 ф.
20—b	„ „ № II	0,43 „	1,05 „
20—c	„ „ № III	0,20 „	0,488 „
5) U-образные штыри для траверзъ.			
20—d	Желѣзный штырь № I	1,1 клгр.	2,684 ф.
20—e	„ „ № II	0,77 „	1,88 „
20—f	Стальной „ № III	0,3 „	0,733 „
6) J-образные двойные ирющья.			
24—a	Стъ винтовой наръзкой № I	1,85 клгр.	4,516 „
—	„ „ № II	1,12 „	2,73 „
24—c	„ „ № III	0,68 „	1,664 „
—	Стъ хомутами № I	3,5 „	8,551 „
24—b	„ „ № II	1,6 „	3,905 „
—	„ „ № III	1,4 „	3,417 „
7) Изоляторы.			
Образцы, примѣняемые въ Россіи.			
11 bis	а) Изоляторъ телеграфный мал. обр. (I)	0,704 клгр.	1,72 ф.
	100 штукъ съ упаковкой	—	5 п. 32 ф.
12 bis	б) Изоляторъ земскихъ телсф. сѣтей (II)	0,410 „	1 ф.
13 bis	в) Телефонный для городскихъ сѣтей (III)	0,209 „	0,51 ф.
	300 шт. съ упаковкой	—	5 п. 15 ф.
	г) Изоляторъ телеграфный большого образца (высота 5 1/2", диаметръ 3 3/4")—(IV)	1,094 клгр.	2,67 ф.
	100 шт. съ упаковкой	—	5 п. 32 ф.
Примѣчаніе 1-е. Отпускается по сѣтѣ на бой, утери и проч. 5—10% общ. суммы.			
Примѣчаніе 2-е. Расходъ просмоленной пеньки въ канатъ на 1000 изоляторовъ № I			
	№ II	—	1 п.
	№ III	—	1 п. 10 ф.
	№ IV	—	1 п. 20 ф.
		—	1 п. 30 ф.
8) С т о л б ы .			
Всѣ см. таб. XIX—A; по сѣткамъ на подпоры, закругленія и проч. добавленія 5%.			
9) Траверзы коробчатого сѣченія.			
21—a	а) Для 4 телеграфныхъ проподовъ, сѣч. № 3	5,8 клгр.	14,16 ф.
—	Тоже, сѣченіе № 4	7,8 „	19 „
21—b	Для 8 телеграфныхъ проводовъ (на двухъ столбахъ) сѣченіе траверзы № 3	15,3 „	37,36 „
—	Тоже, сѣченіе № 4	17 „	41,51 „
	б) Для 2 телефонныхъ цѣпей, на стойкахъ траверза имѣеть сѣченіе № 1 длину 450 м/м.	1,2 „	2,93
	Тоже, для 4 цѣпей сѣченіе № 2 „ „ 850 м/м.	3,3 „	8,06
	Тоже, „ 6 „ „ № 2 „ „ 1300 м/м.	5,2 „	12,7
	Тоже, „ 12 „ „ (2 ноги) сѣч. № 2 „ „ 1400 м/м.	10 „	24,41
	Тоже, „ 12 „ „ (2 ноги) „ № 2 „ „ 1700 м/м.	11,7 „	28,57

Фиг. атласа	НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА	Килограммы	Пуды и фунты
22—а	Для 2 телефонныхъ цѣпей на столбахъ траверза имѣеть сѣчение № 1 длину 500 м/м.	1,9	4,64 ф.
22—b	Тоже, для 4 цѣпей „ № 2 „ 1010 м.м.	3,5	8,54 „
	„ „ 6 „ „ № 2 „ 1300 м/м.	5,3	12,94 ф.
	„ „ 12 „ „ № 2 „ 1700 м/м.	11,8	28,81 „
	„ „ „ „ „ № 2 „ 1800 м/м.	11,85	28,94 „
	с) Для 2 соединительныхъ цѣпей на стойкахъ, траверза имѣеть сѣчение № 3 длину 450 м/м.	2,4	5,86 „
	Тоже, для 4 цѣпей, „ № 4 „ 850 м/м.	6	14,65 „
	„ „ 8 „ „ № 4 „ 1400 м/м.	13,9	33,94 „
	„ „ „ „ „ „ 1700 м/м.	14,7	35,9 „
22—а	Для 2 соединительныхъ цѣпей на деревянныхъ столбахъ, траверза имѣеть сѣчение № 3, длину 500 м/м.	2,8	6,83 фун.
22— b	Тоже, для 4 цѣпей, сѣчение № 4, длина 1010 м/м.	6,5	15,87 „
	„ „ 8 „ „ № 4, „ 1470 м/м.	14,7	35,9 „
	„ „ „ „ „ „ 1700 м/м.	15,4	37,6 „
	„ „ „ „ „ „ 1800 м/м.	17,5	42,73 „
10) Хомуты для укрѣпленія траверзъ.			
19	Хомуты для прикрѣпленія къ стойкамъ диаметромъ 67 м/м., сѣчение 19 м/м.	0,9	2,2 ф.
19	„ „ „ „ диаметромъ 67 м/м. „ 16 м/м.	0,6	1,47 ф.
19	Для столбовъ „ 130 м/м. „ 19 м/м.	1,3	3,175 ф.
19	„ „ „ „ 170 м/м. „ 19 м/м.	1,5	3,663 ф.
19	„ „ „ „ 200 м/м. „ 19 м. м.	1,6	3,907 ф.
19	„ „ „ „ 130 м/м. „ 16 м/м.	0,8	1,954 ф.
19	„ „ „ „ 170 м/м. „ 16 м/м.	1,1	2,686 ф.
19	„ „ „ „ 200 м/м. „ 16 м/м.	1,2	2,930 ф.
11) Траверзы углового сѣченія			
102	См. ниже таблицу XXX—Б.		
12) Вводные кронштейны.			
104	а) Полосовое желѣзо для кронштейновъ при нормальномъ вводѣ въ 1 ярусъ на 4 штыря	3,4	8,30 ф.
	„ „ „ „ 1 „ „ 6 „ „	3,98	9,72 „
105	„ „ „ „ 2 „ „ 4 „ „	2,31	5,64 „
	„ „ „ „ 2—3 „ „ 6 „ „	2,89	7,06 „
106	„ „ „ „ 2—4 „ „ 8 „ „	3,62	8,84 „
107	б) Полосовое желѣзо для кронштейновъ уступообразныхъ съ 4 штырями въ ярусъ	1,39	3,39 „
108	„ „ „ „ 6 „ „ „	1,97	4,81 „
	„ „ „ „ 8 „ „ „	2,70	6,59 „
109	в) Полосовое желѣзо для кронштейновъ при боковомъ вводѣ въ 1 ярусъ на 4 штыря	3,07	7,5 „
110	„ „ „ „ въ 1 „ „ 8 „ „	4,41	10,77 „
111	„ „ „ „ въ 2—3 „ „ 8 „ „	3,45	8,43 „
112	„ „ „ „ въ 1—3 „ „ 12 „ „	4,94	12,06 „
	г) Желѣзо полосовое для прикрѣпленія кронштейна къ стѣнѣ.		
105	Для кронштейна въ 2 яруса	1,10	2,69 „
106	„ „ „ „ 3 „ „	1,9	4,64 „
„	„ „ „ „ 4 „ „	2,7	6,59 „

Фяг. атласа	НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА	Килограммы	Пуды и фунты
107	Для уступообразных—въ 2 яруса	1,57	3,83 ф.
108	" " " 3 " 	2,27	5,54 "
—	" " " 4 " 	2,97	7,25 "
	d) Раскосы для прикрѣпленія къ стѣнѣ.		
107	уступообразнаго кронштейна въ 2 яруса	1,5	3,66 "
108	" " " 3 " 	1,9	4,64 "
—	" " " 4 " 	2,30	5,62 "
110	Кронштейна для бокового ввода въ 1—4 ярусъ по 8 штыр.	1,6	3,91 "
112	Кронштейна для бокового ввода въ 1—4 ярусъ по 12 штыр.	2,17	5,3 "
	e) Уступообразное полосовое желѣзо для поддержки кронштейна въ 2 яруса	1,69	4,13 "
107	" " 3 " 	2,24	5,47 "
108	" " 4 " 	2,79	6,81 "
—	ж) Подкосы для уступообразныхъ кронштейновъ въ 2 яруса	1,45	3,54 "
107	" 3 " 	1,74	4,25 "
108	" 4 " 	2,05	5 "
105/106	Вертикали между ярусами—штука	0,68	1,66 "
	з) Болты съ винтами:		
	1/2" — длиною 35 м/м --штука	0,10	0,24 "
	1/2" — " 45 " " 	0,13	0,32 "
	1/2" — " 55 " " 	0,16	0,39 "
	Гайка	0,10	0,24 "
	и) Полный вѣсъ.		
104	Кронштейнъ для нормальнаго ввода въ 1 ярусъ на 4 штыря	4,20	10,26 "
—	1 " " 6 " 	5,18	12,65 "
105	2 " " 4 " 	16,58	40,49 "
—	2 " " 6 " 	18,54	45,27 "
—	3 " " 6 " 	29,05	70,94 "
106	3 " " 8 " 	34,13	83,34 "
109	Кронштейнъ для бокового ввода въ 1 ярусъ на 4 штыря	3,87	9,45 "
110	Кронштейнъ для бокового ввода въ 1 ярусъ на 8 штырѣй	9,31	22,73 "
112	Кронштейнъ для бокового ввода въ 1 ярусъ на 12 штырѣй	14,41	35,19 "
111	Кронштейнъ для бокового ввода въ 3 яруса на 8 штырѣй	33,44	81,66 "
107	Уступообразный кронштейнъ въ 2 яруса на 4 штыря	23,92	58,41 "
107	Уступообразный кронштейнъ въ 2 яруса на 6 штырѣй	25,88	63,2 "
108	Уступообразный кронштейнъ въ 3 яруса на 6 штырѣй	36,13	88,22 "
	13) Изолированная проволока п.-т. вѣдомства въ Россіи.		
	1) Парафиновая (звонковая проволока). Диаметръ жилы 1 мм. Наружный диаметръ 1,8 мм. Въ 10 саженьяхъ вѣсъ	—	1/2 фунта
	Въ одномъ фунтѣ длина 20 сажень.		
	Въ одномъ фунтѣ электрич. сопротив. 1 омъ.		

НАИМЕНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА		Килограммы	Пуды и фунты
Техн. усл. № 6	2) Также, для внутренних телеграфных проводов. Диаметр жилы 1 мм. Изолирующая оболочка из трех слоев бумажных ниток. Наружный диаметр 2,25 мм. В 37 метрах вѣсъ Въ одномъ фунтѣ 52 аршина. Въ 100 метрахъ 2,3 ома.	—	1 фунтъ
Техн. усл. № 7	3) <i>Вводная телефонная</i> проволока. Жила изъ трехъ проволокъ 0,66 мм. Изолированная гуттаперчею и асфальтированнымъ плетениемъ. Наружный диаметр 5, 2 мм. В 11,5—13,5 метровъ вѣсъ. Въ одномъ фунтѣ 5—6 сажень	—	1 фунтъ
	4) <i>Вводная телеграфная</i> проволока. Жила изъ трехъ мѣдныхъ проволокъ 0,66 мм. Изолированная гуттаперчею и асфальтированную пряжею. Наружный диаметр 6,8—7 мм. Вѣсъ въ 8,5—10,5 метрахъ Въ одномъ фунтѣ 4—5 сажень.	—	1 фунтъ

14) Изолированная телефонная проволока для различныхъ цѣлей.

ОПИСАНИЕ ПРОВОЛОКИ	Диаметръ въ мм	Сѣченіе въ кв. мм.	Вѣсъ въ			Длина		Элемент. сопротив. въ 1 фунтѣ омы
			1000 метр.			Въ 1 килгр. метровъ	Въ 1 ф. сажень	
			Килгр.	Пудовъ	1 саж. фунтовъ			
1) Комнатный проводникъ <i>двухслойный</i> (жила нелуженая. Двойная обмотка хлопчатобумажной пряжи, пропитанной парафиномъ)	0,8	0,5	6,4	0,39	0,0333	156,3	30	1,56
	1,0	0,79	9,4	0,573	0,049	106,4	20,4	1
	1,5	1,8	18,8	1,147	0,1	53,2	10,2	2,3
2) Комнатный проводникъ <i>трехслойный</i> (жила нелуженая. Продольный слой хлопчатой бумаги, двойная обмотка хлопчатобумажной пряжи, пропитанная парафиномъ)	0,8	0,5	8	0,489	0,0417	125	24	—
	1	0,79	11,1	0,678	0,058	90,1	17,3	—
	1,5	1,8	21,3	1,3	0,11	46,9	9	—
3) <i>Одножильный свинцованный голый кабель</i> съ волокнистою изоляціею для ввода проводовъ (мѣдная жила нелуженая. Волокнистая изоляція. Пропитка изолирующимъ составомъ. Свинцовая оболочка)	1,13	1	160	9,768	0,834	6,25	1,2	—
	1,38	1,5	180	10,989	0,938	5,56	1,07	—
	1,79	2,5	210	12,820	1,095	4,76	0,91	—
	2,26	4	240	14,652	1,251	4,17	0,8	—
4) Воздушный бронзовый проводъ съ хлопчатобумажной изоляціею, пропитанный особымъ составомъ, противостоящимъ атмосфернымъ влияніямъ, для подвѣски на пересѣченіяхъ съ проводами сильнаго тока (бронзовая жила нелуженая, слой особаго состава. Обмотка пропитанной хлопчатобумажной лентой. Оплетка хлопчатобумажной пряжей. Пропитка особымъ составомъ, противостоящимъ атмосфернымъ влияніямъ)	1,2	1,13	23	1,4	Наружн. діам. 4	—	—	—
	1,5	1,76	30	1,83	4,3	—	—	—
	2	3,14	44	2,68	4,8	—	—	—
	3	7,06	83	5,060	5,8	—	—	—

Таблица XXX—Б

нормальныхъ размѣровъ и вѣса желѣзныхъ толефонныхъ траверзъ, кронштейновъ и другихъ лвнейныхъ устройствъ, утверждонныхъ для правительственныхъ телефонныхъ сѣтей въ Россіи (къ стр. 100).

Фнт.	КОНСТРУКЦІЯ	Сѣченіе		Длина въ футахъ и дюймахъ	Вѣсъ въ фунтахъ			
		Въ дюймахъ	Въ миллиметрахъ		Теоретическій (точный)		Средній	На 1 штырь
					Единицы длины	Общій		
102 в	Траверза на 12 штырей.							
	Траверза углового желѣза съ разстояніями между центрами штырей 12", между центрами среднихъ штырей 20", отъ крайнихъ штырей до конца траверзы 2"	$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$	60×60	12'	5,20(*)—5,56	66,7	} 72	} 6
	$\frac{5}{16}''$	8						
	12 штырей къ траверзѣ (съ гайками)	$d=1\frac{1}{2}''$	$d=12,7$	4 $\frac{1}{4}''$	0,4	4,8		
	Траверза углового желѣза, съ разстояніями между центрами штырей 10", между центрами среднихъ штырей 18", отъ крайнихъ штырей до конца траверзы 2"	$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$	60×60	10'2"	3,94(*)—4,48	45,55	} 51	} 4 $\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{4}''$	6						
12 штырей къ траверзѣ (съ гайками)	$d=1\frac{1}{2}''$	$d=12,7$	4 $\frac{1}{4}''$	0,4	4,8			
Траверза на 10 штырей.								
Траверза углового желѣза съ разстояніями между центрами штырей 13", между центрами среднихъ штырей 20", отъ крайнихъ штырей до конца траверзы 2"	$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$	60×60	10'	3,94(*)—4,48	44,8	} 49	} 4,9	
$\frac{1}{4}''$	6							
10 штырей къ траверзѣ (съ гайками)	$d=1\frac{1}{2}''$	$d=12,7$	4 $\frac{1}{4}''$	0,4	4			
Траверза на 8 штырей.								
Траверза углового желѣза съ разстояніями между центрами штырей 12", между центрами среднихъ штырей 18", отъ крайнихъ штырей до конца траверзы 2"	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	7'10"	2,92(*)—3,08	24,13	} 28	} 3 $\frac{1}{2}$	
$\frac{1}{4}''$	6							
8 штырей къ траверзѣ (съ гайками)	$d=1\frac{1}{2}''$	$d=12,7$	4 $\frac{1}{4}''$	0,4	3,2			

*) Вѣсъ относится къ размѣрамъ въ миллиметрахъ.

Фиг.	КОНСТРУКЦИЯ	Съченіе		Длина въ футахъ и дюймахъ	Вѣсъ въ фунтахъ			
		Въ дюйм-махъ	Въ милли-метрахъ		Теоретическій (точный)		Средній	На 1 штырь
					Единицы длины	Общій		
102 К	Траверза на 6 штырей.							
	Траверза углового желѣза съ разстояніемъ между центрами штырей 12", между центрами среднихъ штырей 18", отъ крайнихъ штырей до конца траверзы 2"	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	5'10"	2,47(*)—2,34	14,41	} 17	25 ^{5/8}
	6 штырей къ ней	$\frac{3}{16}''$ $d=1\frac{1}{2}''$	5 $d=12,7$	4'1/4"	0,4	2,4		
	Траверза на 4 штыря.							
	Угловое желѣзо	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	3'10"	2,47—2,34	9,47	} 11	23 ^{3/4}
	4 штыря къ ней	$\frac{3}{16}''$ 1/2"	5 12,7	4'1/4"	0,4	1,6		
Лиры къ траверзамъ.								
Отъ 6 до 8 штырей поло- сового желѣза	$1\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{16}''$	40×5	2'1/3'	1,046 1,15(*)	2,68	—	—	
Отъ 8 до 10 штырей угло- вое желѣзо	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	2'1/3'	2,34 2,47(*)	5,76	—	—	
Для угловыхъ столбовъ	$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$	60×60	2'1/3'	4,48 3,94(*)	10,45	—	—	
Подкосы у лиры.								
Для траверзы 6—8 штырей	$1,5'' \times \frac{3}{16}''$	40×5	10'	1,046 1,15(*)	11,5	—	—	
" " 8-10-12 "	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	10'	2,34 2,47(*)	24,7	—	—	
" угловыхъ столбовъ	$2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$	60×60	10'	4,48 3,94(*)	44,8	—	—	
102 М	Поперечная траверза для отвѣтвленій							
	а) на столбахъ съ травер- зами (прикрѣпляемая болт- ками $\frac{3}{8}''$)	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{1}{2}''$	45×12	14"	3,08 2,92(*)	} 3,59	} 4 ^{1/2}	
	2 штыря къ ней	1/2	—	4'1/4"	0,4			0,8
	б) на столбахъ съ крючьями.	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''$	45×45	14"	2,34 2,47(*)	} 2,87	} 4	
	2 штыря къ ней	$\frac{3}{16}''$ 1/2"	5 —	4'1/4"	0,4			0,8
	Вводный нронштейнъ.							
а) для ввода съ фасада	$1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{1}{2}''$	45×12	3'	3,08 2,92(*)	} 9,24	} 10 ^{1/2}		
3 штыря къ нему	1/2"	—	4'1/4"	0,4			1,2	

*) Вѣсъ относится къ размѣрамъ въ миллиметрахъ.

Фиг.	КОНСТРУКЦІЯ	Сѣченіе		Длина въ футахъ и дюймахъ	Вѣсъ въ фунтахъ			
		Въ дюймѣхъ	Въ миллиметрахъ		Теоретическій (чистый)		Средній	На 1 штырь
					Единицы длины	Общій		
II	б) Для бокового ввода, съ подкосомъ	1 3/4" X 1 1/2"	45 X 12	4'	3,08 2,92(*)	12,32	} 14	—
	2 штыря къ нему и 4 болта полудюймовыхъ заершенныхъ	1/2"	—	4"	0,4	0,8		
	Штыри.							
	Къ траверзамъ діаметромъ 5/8" съ гайкой	5/8"	—	4 1/4"	0,5	—	—	—
	Круглаго желѣза:							
	длиною 6" безъ гаекъ . . .	1/2"	—	6"	0,37	0,42	—	—
	" 8" " " "	1/2"	—	8"	—	0,55	—	—
	" 10" " " "	1/2"	—	10"	—	0,7	—	—
	" 12" " " "	1/2"	—	12"	—	0,83	—	—
	Шурупы.							
	Для прикрѣпленія къ столбамъ траверзъ на 4—6 штыр.	1/2"	—	2 1/8"	—	0,1	—	—
	8	1/2"	—	3 1/8"	—	0,12	—	—
	10—12 "	1/2"	—	3 3/4"	—	0,15	—	—
	Заерпы для кронштейновъ.							Вѣсъ
	Заершенные гвозди:							1000
	длиною 8", въ пудѣ 60 штукъ	—	—	8"	—	0,662	16,66	шт. п.
	" 7" " 70 "	—	—	7"	—	0,57	14,3	—
	" 6" " 85 "	—	—	6"	—	0,47	11,76	—
	" 5" " 100 "	—	—	5"	—	0,4	10	—
" 4" " 150 "	—	—	4"	—	0,27	6,66	—	
Болты съ гайками								
(головки 4 или 6 гранны).								
Для скрѣпленія лиры съ траверзами, прикрѣпленія поперечинъ, траверзъ и для скрѣпленія столбовъ (сдвоенныхъ и проч.)	3/8"	—	1 1/2"	—	0,125	—	—	
	1/2"	—	1 1/2"	—	0,28	—	—	
	1/2"	—	8"	—	0,7	—	—	
	1/2"	—	10"	—	0,8	—	—	
	5/8"	—	12"	—	1,5	—	—	
	3/4"	—	16"	—	2,7	—	—	
Гвозди.							Въ	
Брусковые дл. 10" въ пудѣ 200 шт.	—	—	10"	—	0,02	5	шт. п.	
" " 9" 250 "	—	—	9"	—	0,016	4	—	
" " 8" 300 "	—	—	8"	—	0,0133	3,33	—	

*) Вѣсъ относится къ размѣрамъ въ миллиметрахъ.

Таблица XXX—Г

количества липеиной и перевязочной проволоки и соединительныхъ муфтѣ, отпускаемыхъ на одинъ километръ при работахъ въ Австро-Венгрии.
(Vorschriften, стр. 453—454).

МАТЕРИАЛЪ	На километръ пров.		На версту пров.	
	Который вѣсить	Отпускается	Которая вѣсить	Подлежитъ отпуску
	кпг.	кпг.	пудовъ	пудовъ
I) Линейная желѣзная оцинкованная . 5 мм.	153	162	10	10,53
„ „ „ . 4 „	98	105	6,37	6,83
„ „ „ . 3 „	55	60	3,58	3,9
„ стальная проволока . . . 3 „	55	60	3,58	3,9
„ „ „ . . . 2 „	25	30	1,63	1,95
„ бронзовая „ . . . 4 „	112	120	7,28	7,8
„ „ „ . . . 3 „	63	68	4,1	4 42
„ „ „ . . . 2 „	28	30	1,82	1,95
„ „ „ . . . 1,5 „	16	18	1,04	1,17
„ компаундъ „ . . . 4 „	107	114	6,96	7,41
„ „ „ . . . 3 „	60	65	3,9	4,23
„ „ „ . . . 2 „	26,5	30	1,72	1,95
II) Перевязочная на изолят. жел. ошнк. 2 „	(25)	0,8	(1,63)	0,052
„ бронзовая проволока . 2 „	(28)	0,8	(1,82)	0,052
„ „ „ . 1,5 „	(16)	0,4	(1,04)	0,026
„ „ „ . 1,25 „	(11)	0,3	(0,72)	0,02
III) Вязальная для британск. скрут. жел. 1,7 „	(18)	0,4	(1,17)	0,026
IV) Бронзовые муфты для 4 мм. провода . . .	100 шт.	штукъ	100 шт.	штукъ
„ „ „ 3 „ „ . . .	1 кпг.	5	2,5 фунта	5
„ „ „ 3 „ „ . . .	0,7	5	1,75	5
„ „ „ 2 „ „ . . .	0,3	5	0,75	5

Примѣчаніе. Для перехода отъ килограммовъ на километръ, къ пудамъ на версту служилъ множитель 0,065.

Часть этихъ данныхъ помѣщена въ табл. XIII.

Норма расхода на перевязочную и вязальную проволоку, а также на муфты могла бы быть принята и для земскихъ сѣтей въ Россіи.

VII

ДЕТАЛИ АППАРАТОВЪ И ПРИСПОСОБЛЕНІИ
У АБОНЕНТОВЪ.

Табли

слуховыхъ теле
(Hersen,

Фиг.	ТИПЪ СЛУХОВОГО ТЕЛЕФОНА	Мембрана			Предохране- ніе противъ ржавчины	Полосныя		
		Толщина въ мм.	Диаметръ			Ширина въ мм.	Длина въ мм.	Высота въ мм.
			Всей мембраны въ мм.	Колеснящейся части въ мм.				
124	Слуховой телефонъ съ подковообразнымъ магнитомъ	0,4	97	84	Лужено	3,1	19	15
125	Слуховой телефонъ съ кольцеобразнымъ магнитомъ для мѣстной батареи	0,35	85	73	"	3,2	18	14,5
125	Тоже, для центральной батареи	0,4	73	60	"	3,5	19,3	13,5
127	Коробчатый телефонъ для мѣстной батареи	0,15	56	53	Лакировано	2	12	16
127	Тоже, для центральной батареи	0,15	56	53	"	2	12	16
129	Головной телефонъ I	0,16	58	48,5	"	1,8	9,5	10,5
129	Тоже, типъ II	0,15	53	48,5	"	2	13	11,5
130	Телефонъ Дина	0,23	55	48	—	2	13	16
	Слуховая трубка изъ микрофона ашар. Эриксона № 375, № 356	0,25	55	48	Лужено	3	10	14
	Слух. труб. стѣн. аппарата Эриксона № 301	0,20	58	50	"	3	15	25

ца XXXI

фонныхъ трубокъ
стр. 4—5).

наставка	Разстояние между серединами въ мм.	Конструкция	Катушки					Вѣсъ трубки въ грам.	Регулировка положенія мембраны	Вѣсъ постоянныхъ магнитовъ въ граммахъ	Подъемная сила магнитной системы въ граммахъ	
			Ширина въ мм.	Длина въ мм.	Высота въ мм.	Диаметръ проволоки въ мм.	Число витковъ					Электрическое сопротивление въ омахъ
13	13,5	я	11,5	25,5	10,5	0,10	2×880	2×100	592	я	210	4400.
13,5	13,5	я	11,5	25,5	9,3	0,10	2×880	2×100	467	с	85	2600
13,5	13,5	я	12,8	26,7	9,3	0,16	2×600	2×30	402	т	55	2400
10,5	10,5	я	9,5	18,5	10	0,13	2×650	2×30	206	е	43	2040
10,5	10,5	я	8,5	17	10	0,08	2×850	2×100	206	ь	43	2040
9	9	я	6,5	14	6	0,06	2×665	2×75	180	м	26	2000
10	10	я	8,5	18,5	8	0,10	2×700	2×75	177	и	30	1100
11	11	сплош- ныя	9	19	9,5	0,12	2×765	2×45	405	нѣтъ	144	1800
7	7	раздѣлен- ныя	8	18	8	0,095	2×900	2×62,5	—	"	13	—
9	9	раздѣлен- ныя	11	25	11	0,10	2×870	2×50	76 зол.	нѣтъ- ся	29	—

Т а б л и ц а XXXI—А

Микро

фононь.

Т И П Ы МИКРОФОНОВЪ	Диафрагма				Электродъ		Угольный порошокъ					
	Уголь-ная		Метал-лическая		Фиг.	Число ячеекъ	Шарики		Зерна		Электрическое сопротивление	
	Диаметръ въ м/м	Толщина въ м/м	Диаметръ въ м/м	Толщина въ м/м			Число въ 1 ячейкѣ	Диаметръ въ м/м	Число зеренъ проходящихъ черезъ сито на кв. см.	Вѣсъ на весъ микрофонъ въ м.—гр	Для мѣстной батареи 20—50 омъ	Для централь-ной батареи 50—500 омъ
I. Левверта.												
а) съ капсулемъ, герм. вѣдомства. мѣстной батареи.	51,5	0,5	—	—	133-d	7	9	1—1,5	—	—	40	—
б) Для непосредственнаго включенія центр. бат.	51,5	0,5	—	—	133-e-f	1	—	—	50/60	75	—	100—200
II. Цвигуша.												
Для центр. батареи	51,5	0,5	—	—	—	7 ¹⁾	—	—	70/80	370	—	200—300 ⁶⁾
III. Шухардта	51,5	0,5	—	—	—	1 ²⁾	—	—	60/70	115	—	60—130
IV. Солидъ-бекъ	—	—	63	0,5	—	1 ³⁾	—	—	—	5000	50	50
V. Эркиона.												
а) Престный типъ	—	—	55	0,3	133-6	1	—	—	Размѣры каждого зерна 0,35—0,45 мм.	600 ⁴⁾	40 ⁵⁾	200
б) Съ капсулемъ	55	0,5	—	—	133-6	1	—	—	540	40	—	200

1) 7 ячеекъ въ войлокѣ, 7 возвышенностей на электродѣ.

2) Камера устроена на диафрагмѣ.

3) Металлическая, цилиндрическая, диаметромъ 12 мм., требуетъ 4 вольта, включается также для Ц В непосредственно въ проводъ. Хорошо работаетъ на междугородныхъ линияхъ.

4) При сборкѣ микрофоновъ слѣдуетъ обращать вниманіе на вѣсъ угольнаго порошка, соответствующій данному типу.

Примѣчаніе. Испытаніе микрофона. Для практическаго сравненія качествъ двухъ микрофоновъ и выясненія силы и ясности передачи, чтобы избѣжать ошибокъ субъективнаго характера, рекомендуется производить опыты нѣсколькими лицами независимо другъ отъ друга. Испытуемые аппараты нумеруются, безъ обозначенія типа или фабрики.

При испытаніи силы передачи произносятъ равномѣрно цифры отъ 1—10, при чемъ переключаютъ микрофонъ во время произношенія „1“. При опредѣленіи ясности передачи выбираютъ для чтенія трудный текстъ, въ который входятъ созвучныя имена, цифры, иностранныя слова. Говорящій долженъ произносить слова возможно равномѣрно и въ одинаковомъ разстояніи отъ микрофона. Кромѣ того, онъ долженъ слуховой телефонъ аппарата, по которому говорить, не прикладывать къ уху, чтобы не приспособливать силы звука своей рѣчи къ различнымъ аппаратамъ, ибо если изъ двухъ микрофоновъ одинъ наиболѣе демпферированъ (заглушенъ), чтобы не передавалъ постороннихъ звуковъ, то лицо, говорящее по телефону, вълѣдствіе ослабленія впечатлѣнія въ собственномъ ухѣ, начинаеть говорить громче.

Полезно, чтобы третье лицо по слуховому телефону передающаго аппарата контролировало равномѣрность передачи.

Схема должна позволять дѣлать всѣ переключенія незамѣтно и быстро.

Для испытанія микрофоновъ при различныхъ батареяхъ схему соединеній см. на фиг. 134 В.

Приемный аппаратъ и передающій микрофонъ раздѣлены двумя трансформаторами. Въ каждую вѣтвь линіи включено по 50,000 омъ, что практически соответствуетъ двухпроводной линіи длиною 300 километровъ съ бронзовой 3 мм. проволокой.

Переключатель позволяетъ мѣнять батарею соответственно различнымъ напряженіямъ, примѣняемымъ на системѣ съ центральной батареей.

Испытаніе даетъ лишь сравнительные результаты.

5) Сопротивленіе мѣняется въ зависимости отъ расположенія зеренъ въ одномъ и томъ же положеніи (вертикальномъ) диафрагмы, въ среднемъ въ микроф. считается 40 омъ.

6) По даннымъ *E. T. Z.* за 1908 годъ, стр. 343, при испытаніи во время „разговора“ трехъ различныхъ микрофоновъ, сопротивление послѣднихъ мѣнялось до 50%, а именно: Для микрофона № I 4—3,8—3,7—3,4—3,2—3—3,6—3,5—3,4—3,3—3,2— сразу 6,8 ома.

„ „ „ II 43—22,5—19—18.

„ „ „ III 600—900—700.

7) Въ микрофонахъ для центральныхъ батарей примѣняются болѣе мелкія зерна.

Таблица XXXI—Б

измѣненной силы тока въ микрофонной цѣпи въ зависимости отъ соотношенія сопротивленія внутренняго къ вѣншему и величины измѣненія сопротивленія микрофона (расчетъ батарей).

Пределы измѣненія сопротивленія микрофона во время разговора	Если $X = W_i : W_a$				
	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$
	то $X + \frac{1}{X} + 2$				
	4	4,5	5,33	6,25	7,2
Измѣненіе тока въ %					
При уменьшеніи сопротивленія микрофона на $\frac{1}{2}$.	33	50	60	66	71
„ „ „ „ „ $\frac{1}{10}$	5,3	7,1	8,1	8,7	9,1
„ увеличеніи „ „ „ $\frac{1}{2}$.	20	25	27	29	29
Отношеніе измѣненія силы тока къ переменнѣй величинѣ въ формулѣ числа элементовъ составляетъ:					
При уменьшеніи сопротивленія микрофона на $\frac{1}{2}$.	8,2	11,1	11,2	10,6	10
„ „ „ „ „ $\frac{1}{10}$.	1,3	1,6	1,5	1,4	1,3
„ увеличеніи „ „ „ $\frac{1}{2}$.	5	5,6	5	4,7	4

Примѣчаніе. Таблица вычислена по формулѣ для числа элементовъ въ батареѣ при параллельно-последовательномъ соединеніи, $Z = (x + \frac{1}{x} + 2) W_a J^2 \cdot w/e^2$, гдѣ X —отношеніе внутренняго сопротивленія батареи къ вѣншему ($X = W_i : W_a$).

„ $W_a J^2$ —работа во вѣншей цѣпи при заданной силѣ тока J и сопротивленіи W_a

„ $e^2 : w$ —работа внутри элемента съ сопротивленіемъ w , ЭДС элемента— e .

Если подставлять въ формулу Z различныя значенія X , то величина, заключенная въ скобкахъ, измѣняется слѣдующимъ образомъ:

при $X = \dots \parallel 20 \mid 10 \mid 5 \mid 4 \mid 3 \mid 2 \mid 1 \mid \frac{1}{2} \mid \frac{1}{3} \mid \frac{1}{4} \mid \frac{1}{5} \mid \frac{1}{10} \mid \frac{1}{20} \mid \frac{1}{100} \mid \frac{1}{1000}$

„ $X + \frac{1}{X} + 2 = \parallel 22,05 \mid 12,1 \mid 7,2 \mid 6,25 \mid 5,33 \mid 4,5 \mid 4 \mid 4,5 \mid 5,33 \mid 6,25 \mid 7,2 \mid 12,1 \mid 22,05 \mid 102 \mid 1002$

Наименьшее значеніе $X + \frac{1}{X} + 2$ будетъ при $X = 1$, т. е. *наименьшее число элементовъ въ батареѣ—когда вѣншее сопротивленіе равно внутреннему.*

Изъ таблицы видно, что колебанія тока въ микрофонной цѣпи наиболее сильныя—при уменьшеніи сопротивленія батареи до $\frac{1}{3}$ сопротивленія микрофона.

($X = \frac{1}{3}$, измѣненіе силы тока = 11,2%, 1,6%, 5,6%).

Дальнѣйшее уменьшеніе сопротивленія батареи невыгодно, такъ какъ оно вызываетъ несообразно большое увеличеніе числа элементовъ.

Примѣръ 1-й. Сколько слѣдуетъ поставить сухихъ элементовъ для микрофона, имѣющаго сопротивленіе $W=10$ омъ, чтобы получить въ цѣпи силу тока 0,15 амп., если внутреннее сопротивленіе элементовъ $w=2$ ома, электровозбудительная сила элемента $e=1,1$?

Пренебрегая сопротивленіемъ первичной обмотки, имѣемъ по формулѣ для Z

$$Wa \times J^2 \times w : e^2 = 10,0, 15,0, 15,2 : 1,1^2 = 0,37$$

При $X=1/3$ число элементовъ $Z=5,33 \times 0,37=1,97$.

„ $X=1/2$ „ „ „ $Z=4,5 \times 0,37=1,67$.

Слѣдовательно надо поставить *два сухихъ элемента*, соединивъ ихъ послѣдовательно. Сопротивленіе батареей $2 \times 2=4$ ома. Если внутреннее сопротивленіе каждаго элемента было-бы больше, то необходимо установить соответствующее число параллельныхъ рядовъ.

Примѣръ 2-й. Сколько слѣдуетъ поставить элементовъ Калло для микрофона, который имѣеть сопротивленіе $W=50$ омъ и требуетъ силу тока $j=0,05$ амп., если $e=1$, $w=1$?

По предыдущему при $X=1/3$.

$$Z=5,33 \times 50 \times 0,05 \times 0,05 \times 8=5,3 \text{ элемента.}$$

Если взять 6 элементовъ и установить въ *два параллельные ряда по три элемента* послѣдовательно въ ряду, то сопротивленіе батареей $W/3=3 \times 8:2=12$ омъ. Сила тока $3: (3 \times 8:2+50)=3:62=0,048$. Если можно было-бы поставить послѣдовательно два элемента съ группой изъ двухъ рядовъ по два элемента, то сила тока была-бы $4: (2 \times 8:2+2 \times 8+50)=4:74=0,054$ амп.

Примѣръ 3-й. Сколько слѣдуетъ установить элементовъ Лекланше для микрофона, который имѣеть сопротивленіе 50 омъ и требуетъ силу тока 0,05 амп., если считать во-первыхъ, что у элемента Лекланше при значительной работѣ въ среднемъ $e=0,83$ вольта, $w=7$ омъ и, во вторыхъ, что при небольшой работѣ элементъ сохраняетъ $e=0,83$, $w=2$?

Число элементовъ *въ первомъ случаѣ*:

$Z=5,33 \times 50 \times 0,05 \times 0,05 \times 7:0,83 \times 0,83=6,7$. Если взять 6 элементовъ и установить ихъ параллельно въ два ряда по три элемента послѣдовательно, то сопротивленіе батареей $W/3=3 \times 7:2=10,5$ омъ. Сила тока $3 \times 0,83:60,5=0,041$.

Число элементовъ *во второмъ случаѣ*:

Такъ какъ внутреннее сопротивленіе элементовъ незначительно по сравненію съ вѣншимъ сопротивленіемъ, то соединять придется послѣдовательно. Число элементовъ опредѣляется по формулѣ

$$j = \frac{ne}{nw + Wa} \text{ откуда число элементовъ } n = \frac{j Wa}{e - wj}$$

$n=0,05 \times 50 : (0,83 - 2 \times 0,05)=2,5 : 0,73=3,4$ элемента.

Если взять 4 элемента, то сопротивленіе батареей $2 \times 4=8$. Сила тока въ цѣпи: $4 \times 0,83 : 58=0,06$ ампера.

Примѣръ 4-й. Сколько слѣдуетъ поставить элементовъ Лекланше для микрофона, который имѣеть сопротивленіе 15 омъ, требуетъ силу тока 0,05 амп. и выключенъ послѣдовательно съ первичной катушкой съ сопротивленіемъ въ 1 омъ, если считать $e=0,83$ вольта, $w=7$ омъ?

$n=0,05 \times (15+1) : (0,83 - 7 \times 0,05)=0,80 : 0,48=1,7$ элемента. Если взять 2 элемента, то сила тока въ цѣпи: $2 \times 0,83 : (2 \times 7+16)=0,055$ амперъ.

Таблица XXXII

индукціонныхъ микрофонныхъ катушекъ.

Т И П Ы	Первичная обмотка				Вторичная обмотка				Желѣзп. сердечн.		Длина пространства, занимаемаго витками	Общая длина катушки
	Число витковъ	Сопротивленіе		Діаметръ проволоки	Число рядовъ витковъ	Число витковъ	Сопротивленіе		Общий діаметръ	Толщ. стѣнн. проволоки		
		ОМЫ	ММ.				ОМЫ	ММ.			ММ.	ММ.
№ 1 фиг. 137 . . .	250	0,8	0,65	3	5600	200	0,20	17	10	0,65	86	110
№ 2 „ „ . . .	300	1	0,5	3	5300	200	0,20	26	10	0,45	58	82
№ 3 „ „ . . .	1400	22	0,23	7	1700	16	0,40	13	10	0,46	58	82
№ 4 „ „ . . .	600	3	0,40	5	2000	50	0,21	9	8	0,45	58	82
№ 5 „ „ . . .	180	1	0,45	3	3800	200	0,14	22	7,5	0,55	34	58,5
Американская катушка I . . . (Фиг. 139).	1400	26	0,40	8	1700	16	0,40	15	10	0,48	57,5	81
Американская катушка II . . .	1000	28	0,18	3	2500	51	0,32	9	11	0,50	89	108
Стѣнного аппарата Эриксона № 356	345	2	0,5	4	6000	250	0,19	19-20	9	0,8	76	96

Таблица XXXIII

дѣйствию индукціонныхъ катушекъ съ различными обмотками по Kemster—B. Miller'y.

(American Telephone Practice 3-е издание, стр. 56).

№ катушки	Первичная обмотка			Вторичная обмотка			Результаты на проводахъ длиною									
	Число оборотовъ	Диаметръ провол. въ мм.	Сопротивленіе въ омахъ	Число оборотовъ	Диаметръ провол. въ мм.	Сопротивленіе въ омахъ	0,31 мили 0,5 к.лм.		38 миль 61 к.лм.		49 миль 78,8 к.лм.		53 миль 85 к.лм.		67 миль 108 к.лм.	
							Сила	Ясность	Сила	Ясность	Сила	Ясность	Сила	Ясность	Сила	Ясность
1	61	0,5105	0,25	1956	0,1426	100	0,3	0,9	0,9	1,0	0,3	0,7	0,7	0,8	0,2	0,9
2	62	—	0,25	3191	—	180	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	1,0	1,0	1,3	0,7	1,0
3	62	—	0,25	4080	—	250	0,9	0,9	1,0	1,3	0,9	1,0	0,9	1,3	0,6	1,0
4	116	—	0,50	3952	—	250	1,5	1,3	1,7	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,2	1,5
5	230	—	1,00	3865	—	250	1,3	1,0	1,3	1,2	1,1	1,3	1,3	1,5	1,0	1,3
6	232	—	1,20	4420	—	300	1,5	0,9	1,6	0,9	1,7	1,3	1,7	1,6	1,5	1,5
7	295	—	1,50	4278	—	300	1,3	0,9	1,5	0,9	1,1	1,1	1,5	1,4	1,6	1,3
8	368	—	2,00	4735	—	350	1,3	1,0	1,5	0,9	1,1	1,0	1,5	1,4	1,6	1,2
9	368	—	1,17	4735	0,2859	130,2	1,7	1,0	1,6	0,9	1,7	1,4	1,6	1,6	1,7	1,3
10	1350	—	10,00	3950	0,1426	400	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1
A	330	1,3	0,65	1225	0,36	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	400	0,4	1,8	1700	0,32	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Катушки №№ 4, 6 и 9 дали на всѣхъ разстояніяхъ лучшіе результаты. № 4 наиболѣе примѣнимый типъ въ Сѣверной Америкѣ. № 10 далъ худшіе результаты.

2) Чтобы не выключать во время разговора вторичной обмотки, индукціонная катушка дѣлается съ малымъ сопротивленіемъ вторичной обмотки. Типъ А имѣетъ сордечникъ длиною 15 сантиметровъ, типъ Б—5,3 сантиметра. Катушки эти принадлежатъ микрофону „Солид-бек“, примѣняемому въ Америкѣ. Ватарея для первичной обмотки требуется отъ 4 до 6 вольтъ. Типъ А примѣняется въ Америкѣ, типъ Б въ Европѣ на длинныхъ линіяхъ (см. фиг. 139)

Таблица XXXIV

Къ стр. 183.

Индукторовъ для посылки на линію вызывиго переменнаго тока (см. Hensen, стр. 47).

Фиг.	ТИПЪ ИНДУКТОРА	Число зубьевъ		Постоянные магниты				Полосы надстанки		Размѣры якоря				Типъ якоря		Обмотки			
		Колеса	Шестерни	Число	Съченіе въ м/м	Угловое вътрѣ между концъ м/м	Высота въ м/м	Длина въ м/м	Высота въ м/м	Длина въ м/м	Диаметръ въ м/м	Съченіе		Расположеніе оси	Устройство сердечника	Число витковъ	Диаметръ проволоки въ м/м	Сопротивленіе въ омъхъ	Вѣсъ индуктора въ кг.
												Полос. простр. обмотокъ въ м/м	Желѣзо въ м/м						
148	I. Holtzer Cabot . .	173	32	5	12,5×18,5	42	127	119	54,5	107	37,5	5,6	4,9	Сквозное	Составной изъ отдѣльн. ламелей	—	0,19	250	4,1
146	II. Дина	175	32	3	12,5×19	42	133	76	58	66	37,5	6,9	3,7			—	0,15	330	2,8
145	III. Германск. управл.	120	24	3	8×23	44	82	82	35	79	37,5	4,3	6,7			Не сквозное	Цѣлый кусокъ желѣза	2200	0,18
	IV. Тоже	84	12	2	10×19,5	37,5	83,5	46	31	36,5	30,5	3,6	3,7	400	0,30			210	1,0
	V. Стѣннаго аппарата Эриксона № 356	120	24	3	8×20	40	102	90	60	80	38	6	32	Сквозное	Составной	4000	0,15	520	4 ф.
	VI. Тоже 5 маг. № 321.	120	24	5	8×20	40	102	122	60	118	38	6	32	"	"	3100	0,16	545	6 ф.
																		54 зол.	76¼/4 з.

Примѣчаніе. Нормальное число оборотовъ якоря 900—1000 въ минуту. Среднее напряженіе 40—60 вольтъ.

Наибольшее значеніе Эл. Дв. силы для индуктора № I—226 вольтъ, для № II—176 вольтъ, для № III—133 вольта, въ то время какъ кажущееся внутреннее сопротивленіе соответственно 1130, 1140 и 836 омъ.

Таблица XXXIV—А

электрическихъ и другихъ данныхъ пѣкоторыхъ частей аппаратовъ Эриксона.

О Б М О Т К И	Диаметръ проволоки въ мм.	Число витковъ	Вольты	Миллиметры въ короткой цѣпи	Миллиметры при 2000 омъ сопротивленія въ цѣпи
1. Индуктора переменнаго тока.					
2-хъ магнитный	0,15	3600	40	60	10
3-хъ „	0,15	4000	65	68	15
4-хъ „	0,16	3500	70	75	17
5-ти „	0,16	3100	100	100	24
2. Индуктивныхъ звонковъ					
а) Съ сопротивленіемъ 100 омъ для № 305	0,18	2300	—	—	—
б) „ „ 300 „	0,17	4500	—	—	—
в) „ „ 300 „ для стол. ан.	0,13	5865	—	—	—
г) „ „ 300 „ „ № 306 .	0,14	3800	—	—	—
д) „ „ 1000 „	0,13	—	—	—	—
3. Гальваническихъ звонковъ.					
а) Для нумерниковъ	0,22	1320	—	—	—
б) Для коммутаторовъ	0,38	700	—	—	—
4. Индукционныхъ, микрофонныхъ катушекъ.					
а) Первичная обмотка сопротив. 1,2 ома .	0,5	315	—	—	—
Вторичная „ „ 75 омовъ .	0,22	1770	—	—	—
б) Первичная обмотка сопротив. 2 ома .	0,5	345	—	—	—
Вторичная „ „ 250 омовъ .	0,19	5955	—	—	—
в) Для столовыхъ аппаратовъ	0,5	245	—	—	—
	0,25	2650	—	—	—

Таблица

З В О Н

Фиг.	ТИПЪ ЗВОНКА	Желѣзный сердечникъ		Пространство обмот.		Диаметръ проволоки	Число
		Длина	Диаметръ	Длина	Внѣшній диаметръ		
152	Звонокъ переменнаго тока стараго образца. Герм. п. упр.	36,7	7,5	30,6	23	0,15	2×3400
156	Звонокъ переменнаго тока новаго образца. Типъ А	50	7,5	45	23	0,18	2×4880
153	Звонокъ переменнаго тока для сельскихъ линий. Типъ А	59	9×9	51	31	0,14	2×11000
158	Звонокъ переменнаго тока для аппаратовъ централн. батарей.	59	9×9	51	31	0,27	2×4000
154	Звонокъ переменнаго тока типа В для центральной батареи	58	7,5	54	25	0,14	2×9500
157	Звонокъ переменнаго тока для столовыхъ аппаратовъ при центральной батарее	58	7,5	54	25	0,14	2×9500
155	Звонокъ переменнаго тока для столоваго аппарата при мѣстной батарее	32	9,5	23,5	25	0,14	2×2800
158	Звонокъ Стривгера	42,3	9,7	34	31,5	0,15	2×6650
159	Звонокъ постоянного тока	33,5	10	23,7	19,7	0,28	2×780
160	Звонокъ постоянного тока для коммутаторовъ	32,5	7	25	14	0,25	2×810
	Эриксона стѣн. ап. № 356	50	8	48	19	0,17	2×4500
	Тоже столоваго № 375	58	6	52	13	0,13	2×5865

ца XXXV

К О В Ъ.

Электрическое сопротивление при постоянномъ токе	Дѣствуетъ при A. 10	Коэффициентъ самоиндукции L_1 $n=700$	Кажущееся сопротивление				ПРИМѢЧАНІЕ	
			При вызывномъ переменномъ токе		При перемѣнномъ токе и 2 микрофордахъ			
			$n=15$	$n=25$	$n=15$	$n=25$		
			ОМЫ	ОМЫ	ОМЫ	ОМЫ		
2×150	3	0,6	3000	530	700	3700	2100	Квадратный сердечникъ составной изъ отдѣльныхъ ламелей
2×150	2,5	1	4900	900	1200	3000	1700	
2×750	1	30	123000	10000	17000	6000	10500	
2×70	3	3	14000	500	900	3000	1300	
2×500	5	3	19200	3500	4800	2900	3500	
2×500	5	3	19200	3500	4800	2900	3500	
2×150	6,5	0,32	1900	500	600	3900	2000	
2×500	1,5	2,8	15200	2900	3800	2800	2100	
2×10	40	0,04	260	—	—	—	—	
2×10	50	0,03	180	—	—	—	—	
2×150	2,5	1	5000	900	1200	3000	1700	Приблизительно
2×150	—	—	—	—	—	—	—	

Таблица

реактивныхъ

Фигура №	Т и п ъ	Желѣзный сердечникъ		
		Материалъ	Длина	Диаметръ
			мм.	мм.
194	Реактивная катушка Сименса и Гальске.	Проволока 0,6 мм. толщины.	59,5	17
—	Реактивная катушка Циптуна.	Массивное круглое желѣзо.	67,5	6,5
195	Реактивная катушка въ кожухѣ изъ желѣзныхъ проволокъ.	Проволока 0,5 мм. толщины.	65	8
—	Реактивная катушка типа германскаго н.-т. вѣдомства.	Составленный изъ желѣзныхъ ламелей 0,5 мм. толщины.	65,5	8,5×9
—	Реактивная катушка Микса и Генеста.	Т о ж е.	24	12
196	Раздѣлительная катушка большого типа германскаго н.-т. вѣдомства.	Проволока 0,2 мм. толщины.	195	28
—	Раздѣлительная катушка малаго типа германскаго н.-т. вѣдомства.	Т о ж е.	150	27

XXXVII

катушекъ.

Внѣшняя желѣзная магнитная цѣпь	Объемъ обмотки		Толщина проволоки	Число витковъ	Сопротивленіе по стояному току	Коэффициентъ самоиндукціи L грейри, n=700	Кажущееся сопротивленіе		
	Длина	Внѣшній диаметръ					$\sqrt{R^2 + (2\pi nL)^2}$ n = 700	При вызывномъ перемѣн. тогѣ n = 25	При вызывномъ тогѣ, когда включенъ конденсаторъ 2 м.-ф. n = 25
Разрѣзанный желѣзный кожухъ 1,7 мм. толщины.	50	48	0,2	8800	400	9,7	46000	8500	6300
Замкнутый желѣзный кожухъ 1,5 мм. толщины.	57,5	19	0,13	9600	500	1,5	8000	3200	2200
Изъ загнутыхъ назадъ проволокъ, образующихъ сердечникъ	48	25	0,12	8200	500	2,8	12000	2900	1200
Изъ ламелей, образующихъ сердечникъ	51	31,5	0,25	4900	100	2,3	10000	940	1400
Тоже	16,5	38	0,2	2570	115	2,7	12000	1070	1160
Открытый кожухъ изъ 36 пучковъ проволоки діам. 0,2 мм.	160	78	0,2	2×15000	2×1100	90	400000	21000	21000
Открытый кожухъ изъ 30 пучковъ проволоки діам. 0,2 мм.	140	64	0,2	2×3800	2×240	2,8	12000	2200	840

Таблица XXXVI.

Къ стр. 215.

Конденсаторы.

Образцы германскаго почтово-телеграфнаго вѣдомства	Емкость	Изоляція	Пробивающее на- пряжение	Внѣшніе размѣры				Размѣры станиол. ленты			Толщина		Вѣсъ готоваго конденсатора	
				Высота	Ширина	Глубина	Объемъ	Ширина	Длина	Поверхн.	Станіола	Бумага		
	Микро- форадъ	Мегомъ	Вольтъ	мм.	мм.	мм.	куб. см.	мм.	м.	кв. м.	мм.	мм.	грамм.	
Въ бумажномъ ящикѣ	A . . .	2	1100	500	117	47,5	47,5	264	89	19,70	1,75	0,010	0,020	587
	B . . .	2	330	350	115	36	36	150	89	9,80	0,87	0,007	0,020	253
	C . . .	2	330	350	115	68	19	148	90	9,70	0,88	0,007	0,020	272
Въ жестяномъ ящикѣ	D . . .	2	300	500	50	45	35	79	38	18,60	0,70	0,007	0,018	207
	E . . .	2	1500	500	115	36	26	108	87	9,10	0,79	0,008	0,016	220

Примѣчаніе. Въ телефонѣ примѣняются также проволочн. конденсаторы (фонопоры), у которыхъ роль обкладокъ играютъ изолиров. проволоки.

Таблица XXXVIII—А

небольших аккумуляторовъ для телефоновъ.

Т И П Ъ	Разрядъ			Сила заряднаго тока въ амперахъ	Внѣшніе размѣры сосуда			Вѣсъ аккумулятора съ кислотою кѢг.	Колѣч. сѣрной кислоты уд. вѣсъ 1,2 въ литрахъ	Примѣчаніе	
	Сила тока въ амперахъ	Продолжительность въ часахъ	Емкость въ амперъ-часахъ		Высота мм.	Ширина мм.	Длина мм.				
а) Аккумуляторы съ пластинками типа Вбзе (массовые).											
Аккумуляторы для телефонныхъ станцій W W ₁	4 2,8 1,8	6 10 20	24 28 36	2,8	205	181	49	4,4	0,8	Въ стеклянныхъ сосудахъ.	
W W III	11,6 8,5 5,2	6 10 20	70 85 105	8,5	205	181	112	10	2		
D VI	11,2 7,2 4,8	5 10 20	56 72 96	7	205	113	182	9,3	2,1		
Микрофонный аккумуляторъ M ₁ (для аппаратовъ абонентовъ)	1	25	25	1	19,5	80	130	—	—		
б) Аккумуляторы съ положительной пластинкой большой поверхности и отрицательной типа Вбзе.											
Для телефонныхъ станцій	1,7	19	32	6	225	60	175	—	—		Въ стеклян. или эбонитовомъ сосудѣ, жалит. сверху

Примѣчаніе. Положительная пластинка темно-бураго цвѣта расположена между двухъ отрицательныхъ пластинъ сѣраго цвѣта. Въ предупрежденіе измѣненія относительнаго положенія пластинъ, послѣднія вставлены въ назы, имѣющіеся въ боковыхъ стѣнкахъ сосудовъ. Сѣрная кислота (27,1%, т. е. 24° Боме) наливается выше верхняго края пластинъ. Въ крышкѣ имѣется отверстіе для выдѣленія газа.

Для питанія микрофона на небольшихъ станціяхъ монтируются батареи изъ 8—10 аккумуляторовъ, помѣщаемыхъ въ общемъ деревянномъ ящикѣ.

Если батарея должна заряжаться на другихъ электрическихъ станціяхъ, то принимаются сосуды изъ целлулоида со специальными крышками и пробками.

Батареи снабжаются наружными зажимами, къ которымъ подводятся изолированные провода съ тою цѣлью, чтобы при зарядкѣ аккумуляторы могли быть соединены послѣдовательно, а при разрядкѣ—параллельно.

Аккумуляторъ не слѣдуетъ разряжать ниже 1,8 вольта.

Таблица XXXVIII

электрическихъ величинъ нѣкоторыхъ элементовъ, применяемыхъ для телефоновъ.

Э Л Е М Е Н Т Ы	Размѣры мм.				Внутреннее сопротивление омы			Потрясающія Наибольшая сила тока амп.	Э.С. вольты	Высота амперъ-часы				
	Длина	Ширина	Безъ зажима	Высота съ зажимомъ	Наибольшее	Увеличеніе въ %	Въ среднемъ							
I. Мейдингера (п.-т. п. въ Россіи).														
Образецъ съ воронкой . . .	ді 90	ам. 110	158	260	1) 3—10(15)			233	6—8	2) 1,08—0,9	3) 4—10			
Воронка . . .	44	80	132	—					8	въ среднемъ 1 вольтъ				
Внутренній стаканчикъ . . .	68	72	72	—										
Мѣдный электродъ толщиной 1/3 мм.	длина 160	на —	48	250										
Цинковый электродъ толщиной 5 мм.	92	—	75	200										
Норма расхода купороса въ годъ 1,8 фунта.														
II. Лекланше (п.-т. в. въ Россіи).														
а) Малый (плоскій) . . .	95	48	150	185	4) 1,3—1,5			150	1	6	5) 1,6—0,6	6) 20		
б) Большой (квадратный) . . .	90	90	150	185	0,4—1,5								7	
Цинк. электродъ діам. 12 мм.	—	—	150	—										
Уголь . . .	40	10	170	—										
Агломератъ . . .	40	25	120	—										
Фарфоров. прокладка . . .	18	12	110	—										
Норма расхода нашатыря въ годъ 1/4 фунта.														
III. Геллезена (сухой).														
Типъ II для телефоновъ														
3	100	50	190	—	7) 0,09—5 } 5000			11) 1,5 } 0,5		17	9) 1,6—1	10) 85		
4	90	45	190	—						2		15 ⁸⁾	1,6—1	70
5	90	45	165	—								14	1,6—1	50
Типъ III для звонк. (кругл.)														
6	ді 60	ам. —	165	—	0,15 } —			—		10	1,6—1	40		
7	45	—	135	—						0,20 } —			—	
1,1 в.														
IV. Съ окисью мѣди (Веденкинда)														
0,02—0,1 400 0,06, 0,14 — 0,7—0,5 75														
V. Небольшой аккумуляторъ для микрофона														
130 80 195 — — — 0,2 зар 1 0,6 2 25														

1) Спѣже-заряженный элементъ германскаго типа имѣеть сопротивление отъ 3—4 омъ (Мейдингера 6 омъ). При повышеніи температуры съ 8° до 24° Цельсія сопротивление уменьшается на 1/3. При работѣ сопротивление постепенно увеличивается: на постоянномъ токъ (на телеграфѣ) до 7 (12) омъ, а на рабочемъ—до 10 (15) омъ. Среднее сопротивление считается 8 омъ. Полиризация соответствуетъ увеличенію внутренняго сопротивленія на 2 ома.

2) ЭВС возрастаетъ съ увеличеніемъ плотности раствора мѣднаго купороса и съ ослабленіемъ раствора цинк. купороса, но разбѣжать послѣдній можно до извѣстной степени, чтобы не увеличить внутренняго сопротивленія. Увеличеніе концентраціи мѣднаго купороса ускоряетъ отложение мѣди на цинковомъ электродѣ, вѣдствие чего появляется дурно проводящій слой, увеличивается внутреннее сопротивление и образуются мѣстные малые элементы, понижающіе общую ЭВС. При измѣреніи въ одномъ случаѣ ЭВС упала черезъ 66 дней до 87%, 180 дней—78%, 300 дней—73%, 400 дней—68,8% первоначальной величины 1,08 вольта

3) Элементъ, питавшій 200 дней три телеграфныхъ провода на рабочемъ токъ по 0,62 амп.-часа въ день, имѣеть емкость $3 \times 200 \times 0,62 = 12$ амп.-часовъ. При меньшей работѣ въ теченіе 400 дней $0,01 \times 400 = 4$ амп.-часа. На постоянномъ токъ для одного провода въ теченіе трехъ мѣсяцевъ $0,25 \times 365 \times 0,35 = 32$ амп.-часа.

4) При замѣнѣ цинковаго стержня цинковымъ цилиндромъ внутреннее сопротивление значительно уменьшается и становится при употребленіи элемента отъ 0,4—1 омъ.

5) ЭВС съ 1,6 вольта быстро падаетъ до 0,9 вольта и далѣе медленно до 0,6 вольта (при замыканіи, напр., черезъ сопротивление 5 омъ). Разница между начальнымъ и конечнымъ вольтажомъ 63% и больше чѣмъ въ другихъ элементахъ. Напряженіе у зажимовъ въ среднемъ 0,35 вольта и значительно отличается отъ средней ЭВС=0,83 вольта. Потери напряженія главнымъ образомъ—на полиризацию составляютъ около 0,48—0,05=0,43 вольта, что при средней силѣ тока 0,07 ампера соответств. внутреннему сопротивлен. около 6 омъ.

6) При замѣнѣ цинковаго стержня цилиндромъ элементъ въ 60 дней разряжался въ продолженіе 288 часовъ и далъ при средней силѣ тока 0,07 амп. $288 \times 0,07 = 20$ амп.-часа; считая среднее напряженіе у зажимовъ 0,35 вольта, $20 \times 0,35 = 7$ ватт-часовъ.

7) Внутреннее сопротивление увеличивается главнымъ образомъ вѣдствие высыхания пасты. Средняя величина внутренняго сопротивленія элемента послѣ продолжительной работы около 1,5 ома (см. фиг. 201—В).

8) Сила тока при короткомъ замыканіи $1,5 : 0,10 = 15$ амп., показываемая въ прейель-курантахъ.

9) ЭВС въ разомкнутой цѣпи 1,6 вольта и падаетъ медленно до 1 вольта. Потеря напряженія на полиризацию и сопротивление въ элементѣ при средней силѣ тока 0,19 амп, для типа 11—4 около 0,2 вольта, что соответствуетъ конечному напряженію у зажимовъ—0,8 вольта и начальному 1,4 вольта.

10) Емкость понижается вѣдствие разряда элемента на себя и высыхания. Элементъ собранный и увлажненный приходитъ въ негодность черезъ три года безъ работы его въ цѣпи. Для элемента, напр., съ емкостью 50—60 амп.-часовъ можно считать въ среднемъ потерю емкости въ 20 дней 1 амп.-часъ. Для телефона при 20 разговорахъ въ день по три минуты, считая въ среднемъ силу тока, 0,15 ампера, емкость 55—60 амп.-часа. израсходуется въ теченіе 9 мѣсяцевъ, а именно: $20 \times 9 \times 30 \times 0,15 \times 3 : 60 = 40$ амперъ-часовъ, остальное потеряется вѣдствие саморазряда.

Въ телефонномъ аппаратѣ съ монитнымъ числомъ переговоровъ сухой элементъ можетъ служить полтора года, при чемъ половина емкости около 30 амперъ-часовъ израсходуется внутри самого элемента и только половина будетъ использована. Элементы для склада слѣдуетъ имѣть съ сухой пастой. Воду или растворъ нашатыря приливать только при установкѣ элемента въ аппаратъ.

11) Потеря напряженія на сопротивление, при среднемъ токъ 0,19 А=0,19×0,5=0,1 V. Отсюда потери на полиризацию 0,2—0,1=0,1 вольта, что можетъ быть замѣнено внутреннимъ сопротивленіемъ 0,5 вольта.

Таблица XXXIX

электрическихъ сопротивленій различныхъ земляныхъ соединеній для громоотводовъ.

Типъ электрода						Способъ заземле- нія	Сопротивле- ніе въ омахъ			
ФОРМА И МАТЕРІАЛЪ	Длина	Ширина или выш- ній диаметръ	Толщина	Поверхность	Вѣсъ съ проводами			Наибольшее	Наименьшее	Среднее
Желѣзная труба	3,135	102	3,75	1	40,85	Опущено до почвен- ной воды.	10,7	6	7,9	
Желѣзная оцинкованная труба	3,13	102	3,75	1	39,55	" "	10,6	4,9	6,9	
Мѣдная труба	3,13	102	2	1	22,3	" "	10	5,2	7,2	
Мѣдная пластина	1,003	1,003	2	1	19,38	" "	18,3	11,8	15	
Мѣдная сѣтка	1	1	4	1	6,24	" "	22,5	10,8	17	
Желѣзная труба	1,562	102	3,75	1/2	20,1	Сверху грунтовыхъ водъ въ сухой	225	53	111	
Мѣдная сѣтка	1	1	4	1	6,22	землѣ.	81	22	51	
Тоже	—	—	—	—	6,09	По предыдущему, но въ слой кокса	38	13,8	26,3	
Водопроводная труба вер- тикально стоящая	5,1	105	—	1 3/4	—	(1,5 куб. м.). Верхній конецъ 75 см. надъ поверх- ностью.	20	12	16,6	
Желѣзный тросъ изъ 4-хъ проволокъ діам. 4 мм. каждая длиною 10 метровъ						Въ сухомъ грунтѣ.	279	33,6	138	
Тоже " " " " "						Въ коксѣ.	41	18	28,5	

Примѣчаніе. Земляное соединеніе должно имѣть по возможности малый омическое сопротивление, самоиндукцію и емкость.

Толщина мѣдныхъ пластинъ берется не меньше 2 мм.; желѣзныхъ—5 мм.

Сѣтки должны быть не рѣже 100 см. и устраиваются изъ 4 мм. желѣзн. проволоки.

Пластинки должны располагаться въ вертикальномъ, а не горизонтальномъ положеніи.

Для настилки коксового слоя берется не меньше 1—2 куб. метровъ кокса.

Проточная вода представляетъ большое сопротивление для земляного соединенія.

Рекомендуется заземлять въ жирной землѣ.

VIII

КЪ РАЗЛИЧНЫМЪ РАСЧЕТАМЪ.

Таблица
для перевода русскихъ мѣръ длины

Сажени въ метры		Аршины въ метры		Футы въ метры		Дюймы въ милл.	
Саж.	Метры	Арш.	Метры	Футы	Метры	Дюйм.	Миллим.
1	2,134	1	0,711	1	0,304	1	25,40
2	4,267	2	1,422	2	0,610	2	50,80
3	6,401	3	2,134	3	0,914	3	76,20
4	8,534	4	2,845	4	1,219	4	101,60
5	10,668	5	3,556	5	1,524	5	127,00
6	12,801	6	4,267	6	1,829	6	152,40
7	14,935	7	4,978	7	2,134	7	177,80
8	17,068	8	5,689	8	2,438	8	203,20
9	19,202	9	6,401	9	2,742	9	228,60
10	21,336	10	7,112	10	3,048	10	254,00
20	42,671	20	14,224	15	4,572	11	279,40
30	64,007	30	21,336	20	6,096	12	304,80
40	85,342	40	28,447	25	7,620	13	303,20
50	106,678	50	35,559	30	9,144	14	355,60
60	128,014	60	42,671	35	10,668	15	381,00
70	149,349	70	49,783	40	12,192	16	406,40
80	170,685	80	56,895	45	13,716	17	431,80
90	192,020	90	64,007	50	15,240	18	457,20
100	213,356	100	71,119	55	16,764	19	482,60
200	426,712	200	142,24	60	18,288	20	507,99
300	640,068	300	213,36	65	19,812	21	533,89
400	853,424	400	284,47	70	21,336	22	558,79
500	1066,780	500	355,59	75	22,860	23	584,19
600	1280,136	600	426,71	80	24,384	24	609,59
700	1493,492	700	497,83	85	25,908	25	635,00
800	1706,85	800	568,95	90	27,431	26	660,39
900	1920,20	900	640,07	95	28,955	27	685,79
1000	2133,56	1000	711,19	100	30,479	28	711,19

Вершки	1	2	3	4	5	6	7
Миллим.	44,45	88,9	133,35	177,8	222,25	266,7	311,15

Вершки	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8
Миллиметры	2,78	5,55	8,33	11,11	13,88	16,65

Дюймы	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8
Миллиметры	1,59	3,17	4,76	6,35	8	9,5

XL

въ метрическія и обратно.

Метры въ сажени		Метры въ вершки и аршины			Метры въ футы		Миллиметры въ дюймы		Миллим. въ верш.
Метр.	Сажени	Метр.	Арш.	Вер.	Метр.	Футы	Милл.	Дюймы	Вершки
1	0,469	1	1	6 1/2	1	3,28	1	0,04	0,022
2	0,937	2	2	13	2	6,56	2	0,08	0,045
3	1,406	3	4	3 1/2	3	9,84	3	0,12	0,067
4	1,875	4	5	10	4	13,12	4	0,16	0,089
5	2,343	5	7	1 1/2	5	16,40	5	0,20	0,112
6	2,812	6	8	7	6	19,69	6	0,24	0,134
7	3,281	7	9	13 1/2	7	22,97	7	0,28	0,157
8	3,750	8	11	4	8	26,25	8	0,31	0,179
9	4,219	9	12	10 1/2	9	29,53	9	0,35	0,202
10	4,687	10	14	1	10	32,81	10	0,39	0,224
20	9,374	20	28	2	15	49,21	20	0,79	0,449
30	14,061	30	42	27/8	20	65,62	30	1,18	0,674
40	18,748	40	56	37/8	25	82,02	40	1,57	0,899
50	23,435	50	70	5	30	98,43	50	1,97	1,125
60	28,122	60	84	57/8	35	114,83	60	2,36	1,349
70	32,809	70	98	67/8	40	131,27	70	2,76	1,574
80	37,496	80	112	73/4	45	147,67	80	3,15	1,799
90	42,183	90	126	83/4	50	164,04	90	3,54	2,024
100	46,870	100	140	93/4	55	180,44	100	3,94	2,249
200	93,740	200	281	3 1/2	60	196,85	200	7,87	4,498
300	140,610	300	421	13 1/4	65	213,25	300	11,81	6,747
400	187,480	400	562	7	70	229,66	400	15,75	8,996
500	234,350	500	703	5/4	75	246,06	500	19,69	11,245
600	281,220	600	843	10 1/2	80	262,47	600	23,62	13,494
700	328,090	700	984	43/8	85	278,87	700	27,56	15,743
800	374,960	800	1124	14	90	295,28	800	31,50	17,992
900	421,830	900	1265	77/8	95	311,68	900	35,43	20,247
1000	468,700	1000	1406	15/8	100	328,09	1000	39,37	22,498

8	9	10	11	12	13	14	15	16
355,6	400,05	444,5	488,95	533,4	577,85	622,3	666,75	711,2

7/16	1/2	3/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16
19,42	22,22	24,97	27,75	30,52	33,33	36,07	38,83	41,62

7/16	1/2	3/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16
11,1	12,7	14,29	15,9	17,5	19	20,6	22,2	23,8

Т а б л и

для перевода русских мѣръ

Килогр. въ пуды		Тонны въ пуды		Килогр. въ фунты		Литры въ ведра	
Килог.	Пуды	Тонны	Пуды	Килог.	Фунты	Литры	Ведра
1	0,061	1	61,05	1	2,442	1	0,0813
2	0,122	2	122,10	2	4,884	2	0,1626
3	0,183	3	183,15	3	7,326	3	0,2439
4	0,244	4	244,20	4	9,768	4	0,3252
5	0,305	5	305,25	5	12,210	5	0,4065
6	0,366	6	366,30	6	14,652	6	0,4878
7	0,427	7	427,35	7	17,094	7	0,5692
8	0,488	8	488,40	8	19,536	8	0,6505
9	0,549	9	549,45	9	21,978	9	0,7318
10	0,610	10	610,51	10	24,420	10	0,8131
20	1,221	20	1221,01	20	48,840	20	1,6262
30	1,831	30	1831,51	30	73,261	30	2,4392
40	2,442	40	2442,02	40	97,681	40	3,2523
50	3,052	50	3052,53	50	122,101	50	4,0654
60	3,663	60	3663,03	60	146,521	60	4,8785
70	4,273	70	4273,54	70	170,942	70	5,6916
80	4,884	80	4884,04	80	195,362	80	6,5046
90	5,494	90	5494,55	90	219,782	90	7,3177
100	6,105	100	6104,6	100	244,20	100	8,1308
200	12,210	200	12210,1	200	488,40	200	16,262
300	18,315	300	18315,2	300	732,61	300	24,392
400	24,420	400	24420,2	400	976,81	400	32,523
500	30,525	500	30525,3	500	1221,01	500	40,654
600	36,630	600	36630,3	600	1465,21	600	48,785
700	42,735	700	42735,4	700	1709,42	700	56,916
800	48,840	800	48840,4	800	1953,62	800	65,046
900	54,945	900	54945,5	900	2197,82	900	73,177
1000	61,050	1000	61050,5	1000	2442,02	1000	81,308

ц а XLI

въса въ метрическія и обратно.

Пуды въ килогр.		Пуды въ тонны		Фунты въ килогр.		Ведра въ литры	
Пуды	Килогр.	Пуды	Тонны	Фунты	Килогр.	Ведра	Литры
1	16,38	1	0,0164	1	0,4095	1	12,30
2	32,76	2	0,0328	2	0,8190	2	24,60
3	49,14	3	0,0491	3	1,2285	3	36,90
4	65,52	4	0,0655	4	1,6380	4	49,20
5	81,90	5	0,0819	5	2,0475	5	61,49
6	98,28	6	0,0983	6	2,4570	6	73,79
7	114,66	7	0,1147	7	2,8665	7	86,09
8	131,04	8	0,1310	8	3,2760	8	98,39
9	147,42	9	0,1474	9	3,6855	9	110,69
10	163,80	10	0,1638	10	4,0950	10	122,99
20	327,60	20	0,3276	20	8,1899	20	245,98
30	491,40	30	0,4914	30	12,2849	30	368,97
40	655,20	40	0,6552	40	16,3799	40	491,96
50	818,99	50	0,8190	50	20,4748	50	614,95
60	982,79	60	0,9828	60	24,5698	60	737,94
70	1146,59	70	1,1466	70	28,6648	70	860,93
80	1310,39	80	1,3104	80	32,7597	80	983,91
90	1474,2	90	1,4742	90	36,8547	90	1106,90
100	1638,0	100	1,6380	100	40,9497	100	1229,89
200	3276,0	200	3,2760	200	81,8993	200	2459,79
300	4914,0	300	4,9140	300	122,8490	300	3689,68
400	6552,0	400	6,5519	400	163,7987	400	4919,57
500	8189,9	500	8,1899	500	204,7483	500	6149,47
600	9827,9	600	9,8279	600	245,6980	600	7379,36
700	11465,9	700	11,4659	700	286,6477	700	8609,25
800	13103,9	800	13,1039	800	327,5974	800	9839,14
900	14741,9	900	14,7419	900	368,5474	900	11069,04
1000	16379,9	1000	16,3799	1000	409,4967	1000	12298,9

Табл

квадратовъ, кубовъ, корней квадратныхъ и кубическихъ, обрат

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	log n	$\frac{d}{0,1n}$	πd	$\frac{1}{4}\pi d^2$
0	0	0	0,0000	0,0000	∞	$-\infty$	0,0	0,000	0,0000
1	1	1	1,0000	1,0000	1,00000	0,0000	0,1	0,314	0,0079
2	4	8	1,4142	1,2599	0,50000	0,3010	2	0,628	0,0314
3	9	27	1,7321	1,4422	0,33333	0,4771	3	0,942	0,0707
4	16	64	2,0000	1,5874	0,25000	0,6021	4	1,257	0,1257
5	25	125	2,2361	1,7100	0,20000	0,6989	5	1,571	0,1964
6	36	216	2,4495	1,8171	0,16667	0,7781	6	1,885	0,2827
7	49	343	2,6458	1,9129	0,14286	0,8451	7	2,199	0,3848
8	64	512	2,8284	2,0000	0,12500	0,9031	8	2,513	0,5026
9	81	729	3,0000	2,0801	0,11111	0,9542	9	2,827	0,6362
10	100	1000	3,1623	2,1544	0,10000	1,0000	1,0	3,142	0,7854
11	121	1331	3,3166	2,2240	0,09091	1,0414	1	3,456	0,9503
12	144	1728	3,4641	2,2894	0,08333	1,0792	2	3,770	1,1310
13	169	2197	3,6056	2,3513	0,07692	1,1139	3	4,084	1,3273
14	196	2744	3,7417	2,4101	0,07143	1,1461	4	4,398	1,5394
15	225	3375	3,8730	2,4662	0,06667	1,1761	5	4,712	1,7671
16	256	4096	4,0000	2,5198	0,06250	1,2041	6	5,027	2,0106
17	289	4913	4,1231	2,5713	0,05882	1,2304	7	5,341	2,2698
18	324	5832	4,2426	2,6207	0,05556	1,2553	8	5,655	2,5447
19	361	6859	4,3589	2,6684	0,05263	1,2788	9	5,969	2,8353
20	400	8000	4,4721	2,7144	0,05000	1,3010	2,0	6,283	3,1416
21	441	9261	4,5826	2,7589	0,04762	1,3222	1	6,597	3,4636
22	484	10648	4,6904	2,8020	0,04545	1,3424	2	6,912	3,8013
23	529	12167	4,7958	2,8439	0,04348	1,3617	3	7,226	4,1548
24	576	13824	4,8990	2,8845	0,04167	1,3802	4	7,540	4,5239
25	625	15625	5,0000	2,9240	0,04000	1,3979	5	7,854	4,9087
26	676	17576	5,0990	2,9625	0,03846	1,4150	6	8,168	5,3093
27	729	19683	5,1962	3,0000	0,03704	1,4314	7	8,482	5,7256
28	784	21952	5,2915	3,0366	0,03571	1,4472	8	8,796	6,1575
29	841	24389	5,3852	3,0723	0,03448	1,4624	9	9,111	6,6052
30	900	27000	5,4772	3,1072	0,03333	1,4771	3,0	9,425	7,0686
31	961	29791	5,5678	3,1414	0,03226	1,4914	1	9,739	7,5477
32	1024	32768	5,6569	3,1748	0,03125	1,5052	2	10,05	8,0425
33	1089	35937	5,7446	3,2075	0,03030	1,5185	3	10,37	8,5530
34	1156	39304	5,8310	3,2396	0,02941	1,5315	4	10,68	9,0792
35	1225	42875	5,9161	3,2711	0,02857	1,5441	5	11,00	9,6211
36	1296	46656	6,0000	3,3019	0,02778	1,5563	6	11,31	10,1790
37	1369	50653	6,0828	3,3322	0,02703	1,5682	7	11,62	10,752
38	1444	54872	6,1644	3,3620	0,02632	1,5798	8	11,94	11,341
39	1521	59319	6,2450	3,3912	0,02564	1,5911	9	12,25	11,946
40	1600	64000	6,3246	3,4200	0,02500	1,6021	4,0	12,57	12,566
41	1681	68921	6,4031	3,4482	0,02439	1,6128	1	12,88	13,203
42	1764	74088	6,4807	3,4760	0,02381	1,6232	2	13,19	13,854
43	1849	79507	6,5574	3,5034	0,02326	1,6335	3	13,51	14,522
44	1936	85184	6,6332	3,5303	0,02273	1,6435	4	13,82	15,205
45	2025	91125	6,7082	3,5569	0,02222	1,6532	5	14,14	15,904
46	2116	97336	6,7823	3,5830	0,02174	1,6628	6	14,45	16,619
47	2209	103823	6,8557	3,6088	0,02128	1,6721	7	14,77	17,349
48	2304	110592	6,9282	3,6342	0,02083	1,6812	8	15,08	18,096
49	2401	117649	7,0000	3,6593	0,02041	1,6902	9	15,39	18,857
50	2500	125000	7,0711	3,6840	0,02000	1,6990	5,0	15,71	19,635

ца XLII

ныхъ величинъ и окружности для чиселъ отъ 1 до 100.

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	$\frac{1}{n}$	log n	$\frac{d}{0,1n}$	πd	$\frac{1}{4}\pi d^2$
51	2601	132651	7,1414	3,7084	0,01961	1,7076	1	16,02	20,428
52	2704	140608	7,2111	3,7325	0,01923	1,7160	2	16,34	21,237
53	2809	148877	7,2801	3,7563	0,01887	1,7243	3	16,65	22,062
54	2916	157464	7,3485	3,7798	0,01852	1,7324	4	16,96	22,902
55	3025	166375	7,4162	3,8030	0,01818	1,7404	5	17,28	23,758
56	3136	175616	7,4833	3,8259	0,01786	1,7482	6	17,59	24,630
57	3249	185193	7,5498	3,8485	0,01754	1,7559	7	17,91	25,518
58	3364	195112	7,6158	3,8709	0,01724	1,7634	8	18,22	26,421
59	3481	205379	7,6811	3,8930	0,01695	1,7709	9	18,54	27,340
60	3600	216000	7,7460	3,9149	0,01667	1,7782	6,0	18,85	28,274
61	3721	226981	7,8102	3,9365	0,01639	1,7853	1	19,16	29,225
62	3844	238328	7,8740	3,9579	0,01613	1,7924	2	19,48	30,191
63	3969	250047	7,9373	3,9791	0,01587	1,7993	3	19,79	31,172
64	4096	262144	8,0000	4,0000	0,01563	1,8062	4	20,11	32,170
65	4225	274625	8,0623	4,0207	0,01538	1,8129	5	20,42	33,183
66	4356	287496	8,1240	4,0412	0,01515	1,8195	6	20,73	34,212
67	4489	300763	8,1854	4,0615	0,01493	1,8261	7	21,05	35,257
68	4624	314432	8,2462	4,0817	0,01471	1,8325	8	21,36	36,317
69	4761	328509	8,3066	4,1016	0,01449	1,8388	9	21,68	37,393
70	4900	343000	8,3666	4,1213	0,01429	1,8451	7,0	21,99	38,485
71	5041	357911	8,4261	4,1408	0,01408	1,8513	1	22,31	39,592
72	5184	373248	8,4853	4,1602	0,01389	1,8573	2	22,62	40,715
73	5329	389017	8,5440	4,1793	0,01370	1,8633	3	22,93	41,854
74	5476	405224	8,6023	4,1983	0,01351	1,8692	4	23,25	43,008
75	5625	421875	8,6603	4,2172	0,01333	1,8751	5	23,56	44,179
76	5776	438976	8,7178	4,2358	0,01316	1,8808	6	23,88	45,365
77	5929	456533	8,7750	4,2543	0,01299	1,8865	7	24,19	46,566
78	6084	474552	8,8318	4,2727	0,01282	1,8921	8	24,50	47,784
79	6241	493039	8,8882	4,2908	0,01266	1,8976	9	24,82	49,017
80	6400	512000	8,9443	4,3089	0,01250	1,9031	8,0	25,13	50,266
81	6561	531441	9,0000	4,3267	0,01235	1,9085	1	25,45	51,530
82	6724	551368	9,0554	4,3445	0,01220	1,9138	2	25,76	52,810
83	6889	571787	9,1104	4,3621	0,01205	1,9191	3	26,08	54,106
84	7056	592704	9,1652	4,3795	0,01190	1,9243	4	26,39	55,418
85	7225	614125	9,2195	4,3968	0,01176	1,9294	5	26,70	56,745
86	7396	636056	9,2736	4,4140	0,01163	1,9345	6	27,02	58,088
87	7569	658503	9,3274	4,4310	0,01149	1,9395	7	27,33	59,447
88	7744	681472	9,3808	4,4480	0,01136	1,9445	8	27,65	60,821
89	7921	704969	9,4340	4,4647	0,01124	1,9494	9	27,96	62,211
90	8100	729000	9,4868	4,4814	0,01111	1,9542	9,0	28,27	63,617
91	8281	753571	9,5394	4,4979	0,01099	1,9590	1	28,59	65,039
92	8464	778688	9,5917	4,5144	0,01087	1,9638	2	28,90	66,476
93	8649	804357	9,6437	4,5307	0,01075	1,9685	3	29,22	67,929
94	8836	830584	9,6954	4,5468	0,01064	1,9731	4	29,53	69,398
95	9025	857375	9,7468	4,5629	0,01053	1,9777	5	29,85	70,882
96	9216	884736	9,7980	4,5789	0,01042	1,9823	6	30,16	72,382
97	9409	912673	9,8489	4,5947	0,01031	1,9868	7	30,47	73,898
98	9604	941192	9,8995	4,6104	0,01020	1,9912	8	30,79	75,430
99	9801	970299	9,9499	4,6261	0,01010	1,9956	9	31,10	76,977
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	0,01000	2,0000	10,0	31,42	78,540

Таблица
тригонометриче

Гра- дусы	Sinus	D.	Cosin.	D.	Tangons	D.	Cotang.	D.	
0	0,0000		1,0000		0,0000		∞		90
1	0,0175	175	0,9998	2	0,0175	175	57,2900	28,6537	89
2	0,0349	174	0,9994	4	0,0349	174	28,6363	9,5552	88
3	0,0523	174	0,9986	8	0,0524	175	19,0811	4,7804	87
4	0,0698	175	0,9976	10	0,0699	175	14,3007		86
		174		14		176		2,8706	
5	0,0872		0,9962		0,0875		11,4301		85
6	0,1045	173	0,9945	17	0,1051	176	9,5144	1,9157	84
7	0,1219	174	0,9925	20	0,1228	177	8,1443	1,3701	83
8	0,1392	173	0,9903	22	0,1405	177	7,1154	1,0289	82
9	0,1564	172	0,9877	26	0,1584	179	6,3138	8016	81
		172		29		179		6425	
10	0,1736		0,9848		0,1763		5,6713		80
11	0,1908	172	0,9816	32	0,1944	181	5,1446	5267	79
12	0,2079	171	0,9781	35	0,2126	182	4,7046	4400	78
13	0,2250	171	0,9744	37	0,2309	183	4,3315	3731	77
14	0,2419	169	0,9703	41	0,2493	184	4,0108	3207	76
		169		44		186		2787	
15	0,2588		0,9659		0,2679		3,7321		75
16	0,2756	168	0,9613	46	0,2867	188	3,4874	2447	74
17	0,2924	168	0,9563	50	0,3057	190	3,2709	2165	73
18	0,3090	166	0,9511	52	0,3249	192	3,0777	1932	72
19	0,3256	166	0,9455	56	0,3443	194	2,9042	1735	71
		164		58		197		1567	
20	0,3420		0,9397		0,3640		2,7475		70
21	0,3584	164	0,9336	61	0,3839	199	2,6051	1424	69
22	0,3746	162	0,9272	64	0,4040	201	2,4751	1300	68
23	0,3907	161	0,9205	67	0,4245	205	2,3559	1192	67
24	0,4067	160	0,9135	70	0,4452	207	2,2460	1099	66
		159		72		211		1015	
	Cosin	D.	Sinus	D.	Cotang	D.	Tangens	D.	Гра- дусы

Эта сокращенная таблица вполне достаточна для практического рѣше
Примѣръ 1-й. Подъ какимъ угломъ соединены столбы въ двойникъ, проч
одиночного столба?

Въ расчетъ былъ введенъ $\sin \varphi = 0,087$. Какъ видно изъ таблицы, этой

Примѣръ 2-й. Какое значеніе $\text{Ctg} \varphi$ для угла 30° при расчетѣ оттяжки

Какъ видно изъ таблицы, тригонометрическая величина 1,7321 (введено

Примѣръ 3-й. Какъ великъ уголъ, подъ которымъ подходятъ провода

Въ 7 примѣрѣ $\cos \frac{\alpha}{2} = a : 2r = 106 : 1200 = 0,0883$. Откуда половина угла

Въ 8 примѣрѣ $\cos \frac{\alpha}{2} = a : 2r = 40 : 1200 = 0,0333$. Откуда половина угла

Примѣръ 4-й. Какъ велика равнодѣйствующая на угловомъ столбѣ 90°
Горизонтальная слагающая $H = 500$ (см. таб. XXV).

Равнодѣйствующая $T = 2 \cdot H \cdot \cos 45^\circ = 1000 \cdot 0,707 = 707$ килг.

ца XLIII
скихъ величинъ.

Гра- дусы	Sinus	D.	Cosin.	D.	Tangens	D.	Cotang.	D.	
25	0,4226	158	0,9063	75	0,4663	214	2,1445	942	65
26	0,4384	156	0,8988	78	0,4877	218	2,0503	877	64
27	0,4540	155	0,8910	81	0,5095	222	1,9626	819	63
28	0,4695	153	0,8829	83	0,5317	226	1,8807	767	62
29	0,4848		0,8746		0,5543		1,8040		61
		152		86		231		719	
30	0,5000		0,8660		0,5774		1,7321		60
31	0,5150	150	0,8572	88	0,6009	235	1,6643	678	59
32	0,5299	149	0,8480	92	0,6249	240	1,6003	640	58
33	0,5446	147	0,8387	93	0,6494	245	1,5399	604	57
34	0,5592	146	0,8290	97	0,6745	251	1,4826	573	56
		144		98		257		545	
35	0,5736		0,8192		0,7002		1,4281		55
36	0,5878	142	0,8090	102	0,7265	263	1,3764	517	54
37	0,6018	140	0,7986	104	0,7536	271	1,3270	494	53
38	0,6157	139	0,7880	106	0,7813	277	1,2799	471	52
39	0,6293	136	0,7771	109	0,8098	285	1,2349	450	51
		135		111		293		431	
40	0,6428		0,7660		0,8391		1,1918		50
41	0,6561	133	0,7547	113	0,8693	302	1,1504	414	49
42	0,6691	130	0,7431	116	0,9004	311	1,1106	398	48
43	0,6820	129	0,7314	117	0,9325	321	1,1106	382	47
44	0,6947	127	0,7193	121	0,9657	332	1,0724	369	46
		124		122		343		355	
45	0,7071		0,7071		1,0000		1,0000		45
	Cosin.	D.	Sinus	D.	Cotang.	D.	Tangens	D.	Гра- дусы

нія различныхъ вопросовъ.
ность котораго, рассчитанная на стр. 116, въ воюемъ разѣ больше таковой

тригонометрической величинѣ соответствуетъ уголъ въ 50°
на стр. 122?

въ расчетъ 1,73).
для столба, рассчитаннаго въ 7 и 8 примѣрахъ? (стр. 361).

около 85° , а цѣлый уголъ 170° (или точнѣе $\frac{\alpha}{2} = 85^\circ - 11,60 : 173 = 84^\circ 56' 12''$).

около 88° , а цѣлый 176° (или точнѣе $\frac{\alpha}{2} = 89^\circ - 60 : 158 = 88^\circ 5' 31''$)

двухъ желѣзныхъ 5 мм. проводовъ?

Таблица XLIV

электротехническихъ единицъ и ихъ размѣровъ.

Названіе единицы	Единица служить для размѣренія	Размѣръ единицы	Соотношеніе единицы къ абсолютнымъ единицамъ (электростатическимъ).	Примѣчаніе
Амперъ	Силы тока	$\frac{1}{2} \frac{1}{2} - 1$ $l \ m \ t$	1 амперъ = 10^{-1} абс. ед.	Амперъ разлагаетъ 1,118 миллиграммъ серебра въ секунду
Омъ мегаомъ = 1000000 омовъ	Сопротивленія	$l t^{-1}$	1 омъ = 10^9 абс. ед.	1 омъ = сопротивленію ртутнаго столба длиною 1,063 метра 1 \square м. м. сѣченія, при 0° Цельсія
Вольтъ	Электровозбудительной силы, напряженія (потенціала)	$\frac{3}{2} \frac{1}{2} - 2$ $l \ m \ t$	1 вольтъ = 10^8 абс. ед.	1 вольтъ = 1 амперъ — ому. (электровозбудительная сила элемента Вестона = 1,02 вольта при 0° Ц.)
Кулонъ	Количества электричества	$\frac{1}{2} \frac{1}{2}$ $l \ m$	1 кулонъ = 10^{-1} абс. ед.	1 кулонъ = 1 амперъ — секунда = 0,000278 амперъ — часа; 1 амперъ — часъ = 3600 кулоновъ
Фарада микрофарада = 0,000001 фарады	Емкости	$l^{-1} t^2$	1 фарада = 10^{-9} абс. ед.	1 фарада = 1 кулону при 1 вольтъ
Генри	Самодукаціи Взаимной индукціи	l	1 генри = 10^9 абс. ед.	Генри = кадранъ = секкомъ = омсекунда
Ваттъ киловаттъ = 1000 ваттъ	Работоспособности	$l^2 m t^{-3}$	1 ваттъ = 10^7 абс. ед.	1 ваттъ = 1 вольтъ — амперъ; киловаттъ = 1,36 лошадиной силы = 0,24 калорій / сек.
Джоуль.	Работы	$l^2 m t^{-2}$ $l \ m \ t$	1 джоуль = 10^7 абс. ед.	1 джоуль = ваттъ — секунда.

Таблица XLV

величинъ коэффициентовъ самоиндукціи двухпроводной цѣпи изъ воздушныхъ проводовъ (бронзовыхъ).

Радиусъ проводовъ въ мил.	Разстояніе между проводами цѣпи въ сантиметрахъ					
	$d=25$	$d=50$	$d=75$	$d=100$	$d=150$	$d=200$
	L коэффициентъ самоиндукціи въ миллигенри					
$r=0,5$	2,385	2,862	3,024	3,140	3,290	3,410
1,0	2,310	2,584	2,744	2,862	3,028	3,140
1,5	2,140	2,418	2,584	2,696	2,860	2,974
2,0	2,034	2,310	2,480	2,584	2,744	2,860
2,5	1,940	2,220	2,380	2,494	2,658	2,772
3,0	1,868	2,140	2,300	2,438	2,584	2,692
3,5	1,810	2,088	2,258	2,366	2,526	2,640
4,0	1,754	2,034	2,174	2,310	2,452	2,584
4,5	1,700	1,980	2,140	2,254	2,424	2,540
5,0	1,664	1,942	2,104	2,220	2,362	2,498

Таблица вычислена по формулѣ

$$L = l \left(1 + 4 \lg_{\text{en}} \frac{d-r}{r} \right)$$

или принимая во вниманіе, что r по сравненію съ d мало, имѣемъ для *большой частоты* по Бригговымъ логарифмамъ

$$L = 0,92 \lg \left(\frac{d}{r} \right) + 0,1$$

гдѣ L —коэффициентъ самоиндукціи 1 километра цѣпи въ миллигенри;

„ d —разстояніе между проводами въ сантим.

„ r —радиусъ проводовъ въ сантим. (Urpenborn стр. 48)

Примѣчаніе I-е) Величина кажущагося индуктивнаго сопротивленія (induktive reaktanz), если l вычислено въ километрахъ, опредѣляется по формулѣ

$$X = \frac{2\pi n l}{10^3} \cdot \left[0,92 \log \left(\frac{d}{r} \right) + 0,1 \right] \text{ омъ;}$$

гдѣ n число періодовъ въ секунду (см. Arnold, стр. 551)

Примѣчаніе II-е) Коэффициентъ самоиндукціи одиночнаго воздушнаго провода, причеь обратнымъ проводомъ служить земля (см. Urpenborn, стр. 48).

$$L = l \left[0,5 + 4 \log_{\text{nat}} \left(\frac{d}{r} \right) \right].$$

Примѣчаніе III-е) Коэффициентъ самоиндукціи цѣпи изъ *железныхъ* проводовъ опредѣляется по формулѣ

$$L = 4l \left(\log_{\text{nat}} \frac{2d}{\sqrt{\rho_1 \rho_2}} + \frac{\mu}{4} \right);$$

гдѣ $2d$ —разстояніе между проводами;

„ $\rho_1 \rho_2$ —радиусы проводовъ двухъ вѣтвей различнаго сѣченія (Breisig, стр. 162).

Примѣчаніе IV-е) При измѣреніяхъ линейныхъ проводовъ получены слѣдующія величины коэффициентовъ самоиндукціи на 1 kilom. цѣпи (Strecker, стр. 817):

а) для мѣдныхъ и бронзовыхъ 0,0025—0,0030 генри, т. е. 2,5—3 миллигенри;

в) для стальныхъ проводовъ 0,0036 генри;

с) для желѣзныхъ проводовъ 0,012—0,016 генри.

Таблица XLVI

формуль для опредѣленія коэффициентовъ взаимной индукціи воздушныхъ проводовъ.

I. Коэффициентъ взаимной индукціи между двумя однопроводными линіями.

$$M = -2l \left(\lg_{\text{nat}} \frac{2l}{d} - 1 \right)$$

гдѣ d —разстояніе между проводами,

„ l —длина проводовъ.

Если длина l въ километрахъ, d —въ сантиметрахъ, то можно пользоваться болѣе удобной формулой

$$M = 0,0024 + 0,00046 \cdot \log \left(\frac{l}{d} \right) \text{ Генри.}$$

(См. фиг. 211—а. *Breisig*, стр. 269; *Nöbels*, стр. 760).

II. Коэффициентъ взаимной индукціи между двухпроводной линіей сильнаго тока съ вѣтвями A , B и однопроводной телефонной линіей C .



$$M_{AB-C} = \frac{l}{10^3} \cdot 0,46 \log \left(\frac{a_1}{b_1} \right)$$

D —

C —

гдѣ a_1 —разстояніе A до C , b_1 —разстояніе провода B до C .

III. Коэффициентъ взаимной индукціи между двухпроводной линіей сильнаго тока съ вѣтвями A , B и двухпроводной телефонной линіей C , D .

$$M_{AB-CD} = \frac{l}{10^3} \cdot 0,46 \log \left(\frac{a_1 b_2}{a_2 b_1} \right)$$

гдѣ a_1 —разстояніе отъ провода A до C , b_1 —разстояніе провода B до C ;

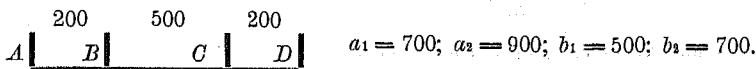
„ a_2 — „ „ „ „ A до D , b_2 — „ „ „ „ B до D .

IV. Коэффициентъ взаимной индукціи между проводомъ оильнаго тока A и двухпроводной телефонной линіей C, D .

$$M_{A-CD} = \frac{l}{10^9} \cdot 0,46 \log \left(\frac{a_1}{a_2} \right)$$

(См. *Arnold* стр. 552).

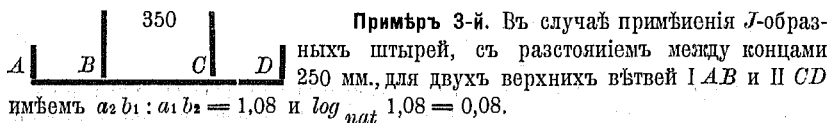
Примѣръ 1-й. Если двѣ двухпроводныя линіи I AB , II CD подвѣшены на траверзѣ въ разстояніи одна отъ другой 500 мм., а между вѣтвями 200 мм., то имѣемъ



Такимъ образомъ $a_2 b_1 : a_1 b_2 = 0,918; \log_{nat} 0,918 = -0,008.$

Примѣръ 2-й. Если провода подвѣшены на штыряхъ различной высоты, съ разстояніемъ между цѣпями 350 мм., то $a_1 = 350; a_2 = b_1 = 517; b_2 = 650.$

Такимъ образомъ величина $a_2 b_1 : a_1 b_2 = 1,18; \log_{nat} 1,18 = 0,16.$



Примѣръ 4-й. Для проводовъ I AB и III AB , расположенныхъ на нижней траверзѣ по вертикали, въ разстояніи 500 мм.— $a_2 b_1 : a_1 b_2 = 1,04$ и $\log_{nat} 1,04 = 0,04.$

Примѣръ 5-й. Если изъ цѣпей I и III воспользоваться только вѣтвями a , длина которыхъ 100 километровъ, то индуцируемая электродвижущая сила E опредѣлится, замѣняя множитель 0,04 на величину $\log_{nat} \frac{2l}{d} - 1 =$
 $= \log_{nat} 400.000 - 1 = \infty 12; \text{ т. е. индукція между двумя однопроводными линіями становится въ 300 разъ сильнѣе.}$

Таблица XLVII

формуль для опредѣленія сопротивленія и изоляціи телеграфнаго провода при равномерно распределенной утечкѣ на линіи.

Если L —длина провода,

„ r —дѣйствительное сопротивленіе провода на единицу длины,

„ R —измѣренное

„ w —дѣйствительное сопротивленіе изоляціи на единицу длины,

„ W —измѣренное

при чемъ сопротивленіе линіи измѣрено, когда „отдаленный“ конецъ соединенъ съ землей, то имѣеть мѣсто соотношение $W \cdot R = w \cdot r$.

Чтобы опредѣлить по измѣреннымъ величинамъ дѣйствительныя, служатъ формулы: 1) для дѣйствительной величины сопротивленія

$$rL = \frac{1}{2} \sqrt{RW} \cdot \log_{\text{nat}} \frac{\sqrt{W} + \sqrt{R}}{\sqrt{W} - \sqrt{R}};$$

2) для дѣйствительной величины сопротивленія:

$$\frac{rw}{L} = \frac{2\sqrt{W} \cdot R}{\log_{\text{nat}} \frac{\sqrt{W} + \sqrt{R}}{\sqrt{W} - \sqrt{R}}}$$

Если отношеніе $r : w$, какъ это бываетъ на практикѣ, весьма мало, то для опредѣленія дѣйствительныхъ величинъ по измѣреннымъ имѣемъ приближительныя значенія:

$$1) \quad rL = R + \frac{R^2}{3W}$$

$$2) \quad \frac{w}{L} = W - \frac{R}{3}$$

Отсюда видно, что дѣйствительное сопротивленіе кабеля превышаетъ измѣренное сопротивленіе на величину $R^2:3W$, а измѣренное сопротивленіе изоляціи наоборотъ получается больше, чѣмъ слѣдуетъ на величину $R:3$.

Сопротивленіе изоляціи *воздушныхъ проводовъ* существенно зависитъ отъ состоянія погоды и длины линіи. При длинѣ провода свыше 400 килм. и хорошей погодѣ сопротивленіе изоляціи исправнаго провода составляетъ 20—22 мегома на килм. и можетъ для короткихъ проводовъ повыситься до 100—130 мегомъ.

Изоляція считается неудовлетворительной, если сопротивленію изоляціи падаетъ ниже 300000 омъ на килм.

Отношеніе входящаго тока къ исходящему при равномерной распределенной утечкѣ.

Обозначая черезъ J_b силу входящаго тока на отдаленномъ концѣ провода, а черезъ J_a силу исходящаго тока, имѣемъ въ томъ случаѣ, если сопротивленіе оконечнаго аппарата мало по сравненію съ сопротивленіемъ изоляціи:

$$\frac{J_b}{J_a} = \sqrt{1 - \frac{R}{W}}$$

Принимая же во вниманіе сопротивленіе оконечнаго аппарата:

$$\frac{J_b}{J_a} = \sqrt{1 - \frac{R}{W}} \cdot \frac{W}{W + R_a}$$

Таблица XLVIII

емкости километра двухпроводной цѣпи воздушныхъ телефонныхъ проводовъ.

$\frac{d}{r}$	C	$\frac{d}{r}$	C	$\frac{d}{r}$	C	$\frac{r}{d}$	C
20	0,0092	80	0,0064	140	0,0056	250	0,0050
30	0,0081	90	0,0062	150	0,0055	300	0,0048
40	0,0076	100	0,0060	170	0,0054	400	0,0046
50	0,0071	110	0,0059	190	0,0053	500	0,0045
60	0,0068	120	0,0058	210	0,0052	1000	0,0040
70	0,0066	130	0,0057	230	0,0051	2000	0,0036

Таблица высчитана по формулѣ примѣчанія II—а.

d —разстояние между осями проводовъ въ сантиметрахъ,
 r —радіусъ проводовъ въ сантиметрахъ,
 c —емкость километра двухпроводной линіи въ микрофарадахъ.

Примѣчаніе I. Емкость одиночнаго провода (однопроводной линіи) относительно земли по Врейзигу

$$C = \frac{1}{2c^2 \log\left(\frac{2h}{r}\right)} \text{ (cgs)} = \frac{1}{18 \log_{\text{nat}}\left(\frac{2h}{r}\right)} = \frac{0,0242 \varepsilon l}{\log \frac{2h}{r}} \text{ микрофарадъ,}$$

гдѣ

- " h —разстояние провода отъ земли,
- " ε —диэлектрическая постоянная, для воздуха = 1,
- " l —длина провода (1 километр).

Примѣчаніе 2. Емкость двухпроводной цѣпи а) если вѣтви служатъ въ качествѣ прямого и обратнаго провода, то примѣняется формула:

$$C = \frac{\varepsilon}{4c^2 \log\left(\frac{d}{r}\right)} = \frac{0,0242 \varepsilon l}{2 \log\left(\frac{d}{r}\right)} \text{ микрофарадъ.}$$

в) если обѣ вѣтви соединены параллельно и служатъ въ качествѣ проводника заземленной однопроводной системы (случай искусственной линіи при дуплексномъ телефонированіи, или при одновременномъ телеграфированіи и телефонированіи), то, при симметричной цѣпи, емкость каждой вѣтви:

$$C = \frac{\varepsilon}{2c^2 \log 4h^2/dr}$$

Сравнивая съ величиною емкости одиночнаго провода (примѣчаніе 1), видно, что емкость каждой вѣтви изъ двухъ параллельно включенныхъ проводовъ меньше емкости однопроводной линіи (одиночнаго провода).

Емкость, взятая для обоихъ проводовъ, хотя больше емкости одиночнаго провода, но не въ два раза.

Примѣчаніе 3. Для однопроводныхъ линій на величину емкости оказываютъ большое вліяніе соедѣніе провода. Параллельная проволока, идущая рядомъ, можетъ повысить емкость на $\frac{1}{5}$.

При двухпроводныхъ линіяхъ вліяніе соедѣнныхъ проволокъ и земли незначительно.

Въ обоихъ случаяхъ емкость повышается изоляторами. Для одного—изолятора въ сухомъ состояніи емкость $0,0001 \times 10^{-6}$ фарады, а во влажномъ въ четыре раза больше.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.

А.	стр.
Абсолютныя единицы	410
Автоматическій аппаратъ . 197, 198, 200	181
коммутаторъ	218, 397
Аккумуляторы	23
Александровская телеф. сѣть	165, 312, 314, 316
Алюминій	312, 314
Алюминіевая бронза	189
Американская схема аппаратовъ	410
Амперъ (единица)	163
Амплитуда	313
Англійскій калибръ проводовъ	56, 192, 194
Аппараты Эриксона	43, 133, 380
Арльда, муфты	411, 412
Арнольдъ	201
Атмосферное электричество	

Б.	стр.
Барабанъ для разматыванія прово- локи	148
Барабанъ для разматыванія кабеля . 333	312
Бассе и Сильве, проволочн. заводъ . 312	222, 398
Батарей, внутреннее сопротивленіе	225
Батарей, измѣреніе	386
" для микрофона	23
Вауманъ, поляризованное реле	146
Беанъ, сурдины	162
Бель, телефонъ	312
Бергъ, проволочный заводъ	169
Берлинеръ, универсальный передат- чикъ	103
Бетеля, способъ консервациі стол- бовъ	103
β—(бетта) см. коэффициентъ заглушенія .	
Бифилярная обмотка	188
Блоки	149, 366, 368, 369
Бозе, предохранители	211
Болты желѣзные	114
Бронзовые провода, соединенію	133
Бронзовая проволока	42, 61, 312
" " Варшава- Лодзь	320, 322
Бронзовая проволока Москва-По- тербургъ	273, 317, 322
Бронзовая проволока для земскихъ сѣтей	318, 319
Бронзовая проволока для город- скихъ сѣтей	321, 322

Брейзигъ	61, 233, 258, 411
Буръ для устройства земли	150, 368
Бушери, способъ консервациі стол- бовъ	103, 346
Вюрнеттъ, способъ консервациі стол- бовъ	103, 346

В.	стр.
Вводныя воронки и втулки	152
Вводные кронштейны	151, 373, 377
" комнатные провода	153, 370
Вводъ проводовъ	158
Вертикальная нагрузка на столбъ . 105, 105	105, 105
Вертикальная слагающая тяги про- водовъ	352
Взаимная индукція	21, 230, 233, 412
Вихревые токи	176
Включеніе въ проводъ промежу- точныхъ аппаратовъ	12
Вліяніе тока трамвая	233
Воздушные кабели . 141 275, 332, 333, 334	275, 332, 333, 334
Воздушные провода съ катушками Пулина	247, 332
Волчанская сѣть	12, 23
Вольтъ, единица	410
Волны, длина	34, 245, 247
Вольтметръ карманный	225
W—образные консоли	137
Воротъ, примѣняемый вмѣсто боль- шихъ блоковъ	149
Вспомогательныя подстанціи	22, 56
Вторичная обмотка катушки . 174, 388, 391	174, 388, 391
Вуда, крипой	213
Выборъ линейнаго матеріала	16
Вызовъ пункта	193, 194, 195
Выступы сердечника якоря индук- тора	178, 179
Вязальная проволока для скру- токъ	132, 328, 380
Вѣсъ алюминія	316, 350
" болтовъ	378
" бревесей	379
" вязальной проволоки	371, 317,
" бронзовой проволоки . 371, 317,	322, 326, 327, 328, 380
" вводной проволоки	375
" вводныхъ кронштейновъ	373
" гвоздей	378

	стр.
Вѣсь гранита	350
„ дерева	350
„ желѣзной проволоки 313, 315, 316, 322, 326, 329, 330, 350, 371	378
„ закрѣпъ для кронштейновъ	372
„ изолированной проволоки	374, 375
„ кабелей	333
„ кабольныхъ барабановъ	333
„ константана	316
„ круга проволоки 322, 327, 328, 330	316
„ крушина	371
„ ключевъ	371
„ компаундъ проволоки	326, 380
„ коробчатого желѣза	364
„ лить	377
„ литого желѣза	350
„ литой стали	350
„ марганца	316
„ муфта Арльда	380
„ мѣди электролитической	350
„ мѣдной проволоки	315, 316
„ Нейзильбера	316
„ перевязочной проволоки 322, 328, 329	350
„ пихты	350
„ подкосовъ	377
„ поперечныхъ траверзъ	377
„ реотана	316
„ рельсъ	357
„ сварочнаго желѣза	350
„ сосны	350
„ стальной проволоки 322, 326, 830	345
„ столбовъ . 103, 341, 343, 344,	333
„ тамбура	383
„ телефонныхъ трубокъ	372, 377
„ траверзъ	372, 377
„ уголого желѣза	356
„ угольного порошка	384
„ хомутовъ для траверзъ	373
„ цемента	350
„ чугуна	350
„ штырей	378
„ шуруповъ	378
„ щебня	350

Г.

Гальваническіе звонки	186, 392
„ элементы	218, 398
Гальваноскопъ (милліамперметръ)	370
Гаснера, элементъ	227
Гелесена, сухой элементъ	225, 398
Геири, единица	410
Гистерезисъ	188
Глубина установки столбовъ	342, 343
Гольцеръ-Работъ, индукторъ	182, 390

	стр.
Горизонтальная нагрузка на столбъ	107, 352
Графикъ натяженій и стрѣлъ провѣса бронзовыхъ проводовъ	302, 306
Графикъ натяженій и стрѣлъ провѣса желѣзныхъ проводовъ	288, 298
Графикъ натяженій и стрѣлъ провѣса стальныхъ проводовъ	294
Громотооудъ американскаго типа	207
„ веретенообразный	205
„ въ видѣ изолятора	208
„ металлическій	206
„ съ безвоздушнымъ странствомъ	208
Громотооудъ съ патронами	208
„ угольный	157, 207
Грубые предохранители	157, 209, 210
Гуттаперчевый кабель	164, 332

Д.

Давленіе вѣтра	107, 353, 380
Данные для расчета стрѣлъ провѣса	308
Двойная бронза	312
Двойной металлъ	312
Двойникъ треугольной системы 113, 344, 345, 347, 408	408
Двойные столбы въ видѣ буквы N	109, 345, 347
Двойные крючья	93, 98, 102, 137, 372
Двухконтактные переключатели	227
Деккертъ и Гомолка, микрофонъ	170
Дерева плотность	350
Джоуль	410
Деревянные надетавки для столбовъ	118
Дина, индукторъ	182, 390
Динамометръ	149
Длина волны	34, 245, 247
Длина проволоки въ килограммъ	316, 317, 318, 319, 320, 375
Длина проволоки въ футъ	323
„ въ футѣ	375
Дѣйствіе кнопки (4 - 5)	193
Дюбеля стальные	153

Е.

Емкость аккумулятора	397
„ воздушныхъ проводовъ	242, 249, 415
„ кабеля	164, 277, 332, 334
„ конденсаторовъ	214, 396
„ мѣднаго элемента	398
„ сухого	398
„ угольного	398

Ж.	стр.
Желѣзные провода (соединеніе) . . .	131
Желѣзная проволока (провѣсь) 41, 304	
Желѣзная проволока для британскихъ скрутокъ . . . 41, 328,	380
Желѣзная проволока перевязочная . . . 41, 322, 328,	329
Желѣзо чистое, проводимость . . .	314

З.

Задѣлка проводовъ на оконечныхъ изоляторахъ	134
Заводская скрутка	132
Заказъ на переговоры	74
Замкнутые контуры	21, 59
Запасъ прочности провода 131, 287, 291, 295, 299, 303,	309
Затеска столбовъ	104
Защита предохранителями кабелей	157, 204
Звонки индуктивные	184, 186, 392
„ гальваническіе	186, 187, 392
Звонковый индукторъ	177
Земляное соединеніе	139, 400
Значеніе емкости въ воздушномъ проводѣ	33, 164, 242
Золото, удѣльный вѣсъ	314

И.

Измѣненія силы магнитнаго поля	158
Изолированная проволока 152, 153, 271, 272, 374,	375
Изолирующія приспособленія въ Германіи, три типа 87, 88, 371,	372
Изолирующія приспособленія въ Россіи, три типа	89, 371, 372
Изоляторы съ двумя шейками	140
„ малаго образца	152, 372
Изоляція провода	414
Индукторъ Гольцеръ-Кабота	182, 390
„ переменнаго тока 177, 390	
„ постояннаго тока	183
Индукционная микрофонная катушка	171, 174, 388, 389, 391
Индукція взаимная 21, 48, 140, 230, 412	
„ электромагнитная	50, 230
„ электростатическая	51, 235
Инструментъ для телефонныхъ работъ	147, 368, 369, 370
Искусственныя линіи	53, 56, 59
Испытаніе изоляторовъ	90, 264

К.

Кабели вводные	150, 375
„ вѣсъ	333
„ и тросы къ нимъ	141

	стр.
Кабели свинцовые	152, 153, 375
„ съ воздушной изоляціей 141, 275, 332, 333,	334
„ съ катушками Пупина 247, 332	
„ телеграфные	164, 332
„ техническія условія п. т. в.	142, 275
Кабельные барабаны	333
„ коробки	154, 336
„ ящики	336
Кабельныя муфты	143, 154, 157, 335
Калло, элементъ	223, 387
Капсуль микрофонный	168, 370, 384
Катушки Пупина	60, 242
Кіана, способъ консервациі столбовъ 103	
Клеймо вбивное	104
Клупъ для скрутокъ	133
Когти для столбовъ	148, 366, 368
Козлы для огражденія оттяжекъ 127	
Козлы для работъ	148, 367
Колѣчатая лопка	147
Комнатная проволока	152
Компенсированіе емкости самоиндукціей	32, 39, 242
Конденсаторы	214, 215, 396
Константанъ	209, 316
Консоли	98, 137, 140
Контрольная таблица	310
Контрольное приспособленіе въ автоматахъ	200
Контрольный столбъ	137
Копилка Эриксона	201
Коробчатый телефонъ	165, 171, 382
Коэффициентъ заглушенія β 37, 61, 247, 256	
„ взаимной индукціи 231, 412	
„ самоиндукціи воздушныхъ проводовъ	39, 411
Коэффициентъ самоиндукціи кабелей	334
Краруппа кабели (съ жилами повитыми желѣзной проволокой) 332	
Кривая разряда тока элементовъ	226
„ силы тока телефоннаго	159
„ силы тока микрофона	175
„ тока въ якорѣ индуктора	179
Кронштейны для контрольных столбовъ	137
Кронштейны для скрещенія проводовъ	139
Крупиниъ	316
Кулонъ, единица	410
Крюкъ для перенесенія столбовъ	147
Крючья	43, 48, 92, 358, 371
„ техническія условія	263, 266

Л.	стр.
Лампы для проволоки	147, 366, 368, 369
Леверта, микрофонъ	384
Легкоплавкая капля	157
Легкоплавкий предохранитель	210, 211
Леклашис, элементъ	174, 223, 224, 386, 398
Линейный громоотводъ	208
Линейный инструментъ	147, 366, 368
Линейныя устройства	86
Липовица, сглавъ	213
Ломъ для рытья ямъ	148, 367, 369
Лопаты для ямъ	148, 367, 369

М.	стр.
Магнетизмъ	158, 162, 178
Магнитная система индуктора	177
Магнитъ кольцеобразный	164
Манганинъ	316
Материалъ для проводовъ	30, 127, 311
Мембрана	158, 162, 163, 382
Металлический громоотводъ	206
Мейдингера, элементъ	221, 222, 398
Миллиамперметръ	370
Миллиамперъ, единица	410
Микротелефонъ	171, 382
Микрофонная капсуля	168, 370, 384
Микрофонныя батареи	55, 218, 386
Микрофонъ	166, 384
Микрофонъ для мѣстной батареи	384
„ „ центральной батареи	384
Микрофонъ Берлипера	169
„ германскаго вѣдомства	222
„ Деккерта и Гомолки	170
„ Леверта	384
„ Микса и Генеста	169
„ Солидбекъ	384
„ Цвитуша	384
„ Эгнера и Гольстрема	172
„ Эриксона	169, 384
„ Юза	166
Микрофарада, единица	410
Моментъ инерціи равнобокихъ уголковъ	100, 356
Моментъ инерціи коробчатого сѣченія	100, 364
Моментъ инерціи рельсонъ	357
Муфты Арльда	43, 133, 380
Муфты съ днекомъ изъ эбонита	156
Мѣдной проволоки, таблица	315, 316
Мѣдный купоросъ	219, 220, 346, 398
Мѣдный элементъ	218, 398
Мѣдь химически чистая	314
Мѣры вѣса	404, 405
„ длины	402, 403
Мѣтый припой	133

Н.	стр.
Нагрузка проводовъ гололодомъ	352
Назначение кнопки 4—5	195
Наивыгоднѣйшее соединеніе микрофонной батареи	222
Наименьшее число катушекъ Пушпа	245
Нарочныя	73
Наружная проводка	150
Натяженіе и стрѣла провѣса	130
Натяженія бронзовыхъ проводовъ	300, 304
Натяженія желѣзныхъ проводовъ	289, 296
Натяженія стальныхъ проводовъ	293
Натяженія проводовъ сравнительныя	307
Натяжные регуляторы	143
Недостатки бронзовой проволоки	129
Неправильное включеніе проводовъ	14, 17
Несостоявшіеся переговоры	75
Нейзильберъ	316
Низколигнъ	209
Нонійныя французскія траверзы	100
Норма высоты столбовъ	338, 340, 341
„ глубины установки столбовъ	342, 343, 344
Норма для подвѣски проводовъ	339
„ порядка размѣщенія проводовъ	338
Норма разстояній проводовъ	339, 340
„ средняго срока службы дерева	346, 348
Норма стрѣлы провѣса	339
„ числа проводовъ на столбахъ	344, 345, 347
Норма числа столб. на веретѣ	338, 340
Норма расхода бронзовой проволоки	322, 329, 380
Норма расхода бронзовыхъ муфтъ	380
„ „ вязальной проволоки	328, 380
Норма расхода желѣзной проволоки	322, 329, 380
Норма расхода изоляторовъ	372
„ „ компаундъ проволоки	380
„ „ ключевъ	371
„ „ купороса	398
„ „ напатыри	398
„ „ поньки	372
„ „ перевязочной проволоки	322, 328, 329, 380
Норма расхода стальной проволоки	322, 380
Норма расхода столбовъ	372

	стр.
Обертонь	160
Обмотки якоря индуктора	177
Обслуживаніе сѣтей 62, 64, 65,	67
Обходные пути на линіи	64
Обція соображенія объ устройствѣ сѣтей	3
Ограниченія въ пользованіи соединеніями	58
Ограниченность района дѣйствія	9
Одиночные столбы	104
Однопроводныя линіи	15, 16
Олово	132, 314, 370
Омъ, единица	410
Организація посыльныхъ на сѣти	67
Отбойные клапана	56
„ тумбы и камни	126
Оттяжки 120, 271, 362, 408	37,
Отраженіе волнъ въ проводѣ 242, 245, 254,	259
Отсутствіе плана развитія сѣти	18
„ приспособленій для дальнихъ переговоровъ	12, 14, 15
Отсутствіе очереди въ соединеніяхъ	11, 53

п.

Палатка для работъ	148, 367
Парафиновая бумага	176
Парафиновая проволока 152, 374,	375
Парафинъ	172
Патролы для грубыхъ предохранителей	209
Паяльная вода	132
Паяльная ложка	133
Паяльная обмотка индукціонной катушки 174, 388, 389,	391
Перевязка на промежуточномъ изоляторѣ	134
Перевязка на угловомъ столбѣ	135
Перевозочная проволока 43, 134,	135, 322, 328, 329
Переключатели	57, 227, 228
Переменные токи	159, 160
Переносіе телефона	75
Платина	314
Платные переговоры	73
Плашки предохранители	202
Плоскогубцы 135, 150, 366, 368, 369,	370
Поврежденія въ громоотводахъ	213
„ „ звонкахъ	187
„ „ индукторѣ	183
„ „ микрофонѣ	170
„ „ предохранителяхъ	213
„ „ слуховыхъ труб-	165
какъ	
Подкладки къ хомутамъ	97, 102
Подводные кабели	277

Подвѣски для тросъ	143
Подземные кабели	277
Подпоры	123, 125
Подстанціи	23
Полное уравненіе силы тока	32
Пользованіе автоматомъ	198
„ графикомъ давленія вѣтра на проводъ	353
Пользованіе таблицами стрѣлъ провѣса 45, 294, 298, 302,	306
Полосныя наставки индуктора	177
„ слухового телефона	164
Поляризаціонные элементы	215, 216
Поляризованный звонокъ 184, 392	160, 383
„ электромагнитъ	
Порученія	74
Порядокъ вызова	9
Послѣдовательно включеніе	190
Постоянная времени катушки	257
Постоянная длины волны	247
Постоянная заглушенія β см. коэф-фициентъ заглушенія.	
Посылка вызывного тока 193, 194,	196
Поясъ для работъ на столбахъ 148,	366, 368, 369
Право подвѣски частныхъ проводовъ	75
Предохраненіе столбовъ отъ механическихъ поврежденій	126
Предохранители 152, 157, 202, 203,	211, 212, 213
Предохранители грубые	203, 209
„ тонкіе	203, 210
Предѣлы телефонированія 37, 40, 61,	259
Преимущество индуктивныхъ звонковъ	184
Приглашеніе къ переговорамъ	73
Примѣненіе аппаратовъ несоотвѣтствующей конструкціи	13
Приспособленіе для загражденія тока	214
Приспособленіе для устраненія вреднаго вліянія взаимной индукціи	48
Приставки	125
Причины, вынуждающія переустанавливать сѣти	8
Провода общегубернской сѣти	59
Проволока для воздушныхъ проводовъ	127
Проволока, изолированная гуттаперчею	152, 375
Провѣсъ проводовъ	43, 130, 308
Продолжительность переговоровъ	11
Проектъ условія пользованія сѣтью	78
Промежуточная станція	55
Пропускная способность сѣти 10, 20,	57

Прокладка изъ мики	стр. 157
Прочность. См. расчетъ прочноети.	
Прочность матеріаловъ (таблица)	350
Пустотѣлыя траверзы	86, 100

P.

Размѣры свинцовыхъ муфтъ	154, 335
Разстояніе телефонирования	37
Распорки изъ столбамъ	109
Распределительныя коробки	156, 336
Расчетъ батарей	386
„ двойника	115
„ двойныхъ крючьевъ	93
„ двойныхъ столбовъ N	112
„ изоляторныхъ штырей 91,	358
„ катушекъ Пулина	251
„ катушекъ, принимающа утку	256
„ натяженій при обледенѣваніи	302, 352
Расчетъ одиночныхъ столбовъ	104, 361
„ оттяжекъ	122, 362, 408
„ подноръ	125
„ сдвоеннаго столба	118
„ стрѣлы провѣса 294, 298, 302, 306, 308	
„ траверзъ	98, 100, 354
„ углового столба	105, 107
„ U-образныхъ штырей	92, 358
Реактивныя катушки	217, 394
Регуляторъ для проводовъ	143
Результаты испытанія элементовъ	226
Резотанъ	209, 316
Рейка	149
Ринтру—система	195
Рогачи для скрещеній проводовъ	139
Ромбическая подвѣска проводовъ	49
Родники	149, 153
Ртуть	314
Рычагъ для поворачиванія столба	148

C.

Сабоо, способъ скрощенія	141
Самодувная лампа	150, 368
Самондукція воздушныхъ проводовъ	249, 411
Самондукція кабелей	332, 334
„ катушекъ телефонныхъ	161
Самондукція цѣпи 32, 163, 167, 242, 411	
Самостоятельный вызовъ	22
Свинецъ	314
Свинцовыя муфты	154, 335
Сдвоенный столбъ	117
Сила, производящая колебаніе мембраны	162
Сименса и Гальске громоотводъ	208
Сименса и Гальске телефонъ	162, 164
Симметричное расположеніе проводовъ	50

Скин-эффектъ	стр. 38, 248
Скорость распространенія волны	34
Скращенія проводовъ на линіи 51,	139, 140, 240
Срочные переговоры	75
Скрутки	132
Служебные провода	54
Слуховой телефонъ	158, 165, 387
Слоды—прокладки	207, 208, 211
Соединеніе между проводами	131, 136
Соединительные провода общогу-	
бернскіе	67
Солидбекъ, микрофонъ	384
Спайки	132
Способъ скрѣпленія траверзъ	96
„ укрѣпленія штырей	97
Сопротивленіе телефонныхъ звонковъ	184, 391, 393
Сопротивленіе микрофона	169, 384
Сопротивленіе телефонной цѣпи	163
Сопротивленіе электрическое мотра	
железной проволоки	313
Сорта бронзовой проволоки	312
Среднее число переговоровъ	57
Срокъ службы столбовъ	346, 348
Срочные переговоры	75
Стальная проволока	31, 60, 270
Станционные устройства	55
Стененъ, термическая катушка	212
Столбы	102, 337
Столбы съ надставками	118, 119
Стрѣлы провѣса бронзовыхъ проводовъ	299, 303, 307
Стрѣлы провѣса железныхъ проводовъ	287—290, 295, 298
Стрѣлы провѣса стальныхъ проводовъ	291—294
Стрѣлы провѣса—сравнительныя величины	307
Сурдины	145
Сухой элементъ	225, 386, 398
Схема автоматическихъ аппаратовъ	199
„ американскихъ аппаратовъ	189
„ будочнаго аппарата	195, 197
„ включенія пригородныхъ пунктовъ	19
Схема включенія катушекъ Пулина	243
„ германскихъ аппаратовъ	190
„ линій для абонентовъ	27
„ магистральныхъ линій 19, 20 29	
„ параллельнаго и послѣдовательнаго включенія аппаратовъ	191, 192
Схема телефонныхъ аппаратовъ	188, 192, 194
Съеніе и вѣсъ железной и мѣдной проволоки	315

Т.	стр.
Таблица вѣса линейнаго матеріала	365—380
Таблица деталей аппаратовъ и приспособленій у абонентовъ	381—400
Таблица емкости воздушныхъ проводовъ	415
Таблица изоляціи воздушныхъ проводовъ	414
Таблица кабелей	332—336
„ качества проволоки	42, 43
„ коэффициентовъ взаимной индукціи	412
Таблица коэффициент. самоиндукціи къ различнымъ расчетамъ	401—415
Таблица провѣсовъ проводовъ прочности линейныхъ конструкций	285—310
Таблица столбовъ	349—364
Таблица столбовъ	338—348
Тамбуръ для разматыванія проволоки	148, 366, 367
Телефонограммы	73, 74
Телефонированіе по длиннымъ проводамъ	173, 230, 250
Телефонъ головной	165
Теорія Пулина	246
Термическая катушка американскаго типа	211, 212
Термическая катушка германскаго типа	212
Термическая катушка Эриксона	212
Техническій персоналъ	68
Техническія требованія при устройствѣ земной сѣти	8, 18
Техническія условія на бронзовую проволоку	273, 322, 326, 328, 329
Техническія условія на вводную проволоку	271, 272
Тохическія условія на вязальную для скрутокъ проволоку	328
Тохическія условія на желѣзную проволоку	267, 322, 326, 329, 330
Техническія условія на изоляторы	264
„ „ „ кабели	275, 334
„ „ „ кабельные тросы	283
Техническія условія на комнатную проволоку	282
Техническія условія на компаундъ	326
„ „ „ крюки	263, 266
„ „ „ перевязочную проволоку	328, 329
Техническія условія на стальную проволоку	269, 322, 326, 330
Тохическія условія на стальные канатки	270
Техническія условія на столбы	278

	стр.
Техническія условія на станціонные кабели	278, 283
Техническія условія на устройство линий	280
Тейлора предохранители	212
Тиски съ бронзовыми губками	135
Тонкіе предохранители	210, 211
Траверзы квадратнаго сѣченія	101
„ коробчатого	95
„ изъ полосового желѣза	151
„ послѣдняго германскаго типа	94
Траверзы угловаго сѣченія	99, 100
Трамбовка	148
Трансформаторы	53, 56, 174
Тросы	142, 271, 283

У.

Убываніе амплитуды	35
Угловая скорость	32, 159
Угольные шарики	168, 169, 384
„ элементы	223, 225
Угольный порошокъ	168, 170, 384
Удѣльный вѣсъ проволоки (плотность)	308, 312, 313, 350, 352
Узловая станція	21, 24
Укрѣпленіе подпоръ	124
„ провода на изоляторѣ	135
„ столбовъ	120
Уменьшеніе β въ зависимости отъ утечки	259
U-образные штыри	97, 137, 372
U-образныя консоли	187
Уравненіе силы тока цѣпи	33
Установка двойныхъ столбовъ	111
„ частныхъ коммутаторовъ	13
Условный вызовъ абонента	12
Устройство одной центральной станціи	9
Утечка	258, 260
Ухватъ для подѣма столбовъ	148

Ф.

Фарада, единица емкости	410
Фельтенъ и Гильомъ кабели	141, 312
Формула времени убыванія амплитуды	36
Формула длины волны	34, 247
„ провода	130
„ для разчета изгибающихъ моментовъ (фиг. 233 (л. 51)).	
Формула для разчета изоляціи проводовъ	414
Формула для разчета катушки Пулина	260
Формула для разчета коэффициента β	251, 254, 256

стр.

Ч.

стр.

Формула для расчета моментов инерции фиг. 232 (л. 50).
 Формула для расчета сопротивления проводов 414
 Формула емкости провода 415
 " изменения силы тока в микрофонной цепи 386
 Формула кажущагося сопротивления 33, 217, 393, 395
 Формула коэффициента взаимной индукции проводивъ 412
 Формула коэффициента самоиндукции проводовъ 39, 411
 Формула натяжения провода 130
 " потенциала вь проводѣ 33
 " прочности двойника 116
 " " на изгибъ 92, фиг. 253 (л. 51).
 Формула прочности на изгибъ и сжатіе 106, 108
 Формула прочности на продольный изгибъ фиг. 231 (л. 50) 107
 Формула прочности на сжатіе 91
 " " оттяжки 123
 " " подпоры 125
 " Пушина 251, 254, 256
 " расстоянія убыванія амплитуды 35
 Формула силы тока 32, 33
 " скорости распространения волны 34
 Формула сопротивленія отъ скин-эффекта 38
 Формула стрѣлы провѣса 130, 131
 " фазы силы тока 32, 34
 " характеристики провода 254, 255
 Формула электродвижущей силы при взаимной индукціи 231

Х.

Характеристика провода . 233, 254, 255
 Хедергеймскій заводъ 312
 Хлористый цинкъ 346
 Хомуты для укрѣпленія траверсъ 97, 373

Ц.

Цвигуна микрофонъ 384
 Цементироваііе оснований столбовъ 343
 Цементъ 343, 350
 Центральной батарее микрофонъ . 384
 " " телефонъ 382
 Центробѣжный пороключателъ . . . 182
 Целлулоидная прокладка 207
 Цинковый купоросъ 219
 Цинкъ 218, 314, 393

Частота 32, 35, 38, 245, 251, 332, 393, 395
 Число витковъ обмотокъ знонокъ 392
 Число витковъ обмотокъ индукціонной катушки 176, 388, 389
 Число витковъ обмотокъ телефонныхъ трубокъ 382
 Число изгибовъ проволоки 322, 326-329
 " катушекъ Пушина 245, 250, 254
 " колебаній проволоки при данной стрѣлѣ 310
 Число переговоровъ 58
 " путей для одновременныхъ переговоровъ 20
 Число погруженій проволоки вь мѣдный купоросъ 269, 323, 326
 Число проводовъ на столбѣ 344, 345-347
 " пунктовъ, вызываемыхъ непосредственно 20
 Число скрепленій на линіи 52, 141, 241
 " скручиваній проволоки 322, 326, 329
 Число столбовъ на верету 338

Ш.

Шведское желѣзо 178, 314
 Шесты 148, 150, 367
 Штаты служащихъ на земскихъ сѣтяхъ 16, 62
 Штыри для контрольных столбовъ 138
 " " " 372, 378
 Шумъ вь телефонныхъ проводахъ. 56
 Шухардта, микрофонъ 384

Э.

Эбонитъ 155, 171
 Эгнера и Гольстрема, микрофонъ 172, 173
 Эксплоатация земскихъ сѣтой 71, 76
 Экспонентъ заглушенія β 1 61
 Электрическое сопротивленіе металловъ 314, 316
 Электрическое сопротивленіе бронзовыхъ проводовъ 317-322
 Электрическое сопротивленію желѣзныхъ проводовъ 313
 Электрическое сопротивленіе мѣди 316
 Электроды заземленные 400
 Электролитъ 218
 Электровозбудительная сила 398
 Электромагнитная индукція 50, 230
 Электростатическая индукція 51, 235
 Элементы 218, 398

	стр.
Эльбингский заводъ	312
Эриксона аппараты и принадлеж- ности . 169, 192, 194, 200, 201, 382, 384, 388, 390, 391	
Эффективное сопротивление прово- довъ	38

	Ю.	стр.
Юза микрофонъ		166

	Я.	
Якорная свая		121
Якорь индуктора		177, 390, 391
Ямы для столбовъ		104, 111, 342, 343
Ящики съ инструментомъ		370

ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Листы	Ф И Г У Р Ы	Листы	Ф И Г У Р Ы
1	1—7, 7bis.	29	107—112.
2	8.	30	113a, b, c, 114, 115.
3	8bis.	31	116—119.
4	9.	32	120—123, 123bis, 124—129.
5	10.	33	130, 131a, б, в, д, 132, 133, 131a б, в, с, д.
6	11—13.	34	135a, б, с, 136—140, 140bis, 141— 143, 143bis, 144.
7	11bis, 12bis, 13bis, 13d 13e.	35	144bis, 145, 146, 146bis, 147—155.
8	14bis, 14, 14a, 15.	36	156—159, 159a, б, в, 160, 161a, б, 162, 162bis, 163, 163bis, 164, 165, 164bis, 164a, 165a, 166, 167, 167bis, 168.
9	15bis, 16, 16bis, 17, 18a, 18b.	37	169a, б, в, 170, 171.
10	17bis 19, 20a, б, с, d, e, f, 21b.	38	171a, б, 172, 173a, б, с, 174, 175.
11	21a, 22, 22a, 22b, 23, 23bis, 24, 24bis.	39	175bis, 176—179, 179bis, 180, 182, 182a.
12	22c, 25, 25a 25b, 25c, 25d, 26, 27.	40	181, 183a, б, 184—187, 187б, в, 188, 189.
13	25bis, 25bis-a.	41	191—197, 197a, 198a, б, в, 199, 200, 200a, 201.
14	28—32.	42	201в, 202, 202bis, 203, 204a, б, в, г, 205a, б, 206, 207.
15	33—35, 35bis, 36, 36a, 37, 38, 38bis, 39, 40, 40bis, 41.	43	208—211, 211a, 212—220.
16	42—54, 54a.	44	221a, б, с, 222—224, 224bis.
17	55, 56a, 56b, 57a, 57b, 58—61a, б, с, d.	45	225.
18	62a, б, с, 63, 63bis, 64, 65.	46	226.
19	66—70.	47	227.
20	71a, б, с, 72b, 72d, 72e.	48	228, 229.
21	72a, 72e, 72f, 73bis.	49	230.
22	73a, б, в, г, д, 73bis-2.	50	231a, б, в, г, 232.
23	74a, б, с, 74bis, 75, 76.	51	233.
24	77a, б, с, 78—85.		
25	86, 86a, 87a, б, с, d, 88, 93, 93bis.		
26	89—92, 92a, б, в, 94, 94bis.		
27	102в, г, д, м, н, о, п.		
28	95—101, 103—106.		

Рис. 8. Схема переходных линий Старо-Оскольского уезда, Южной губернии.

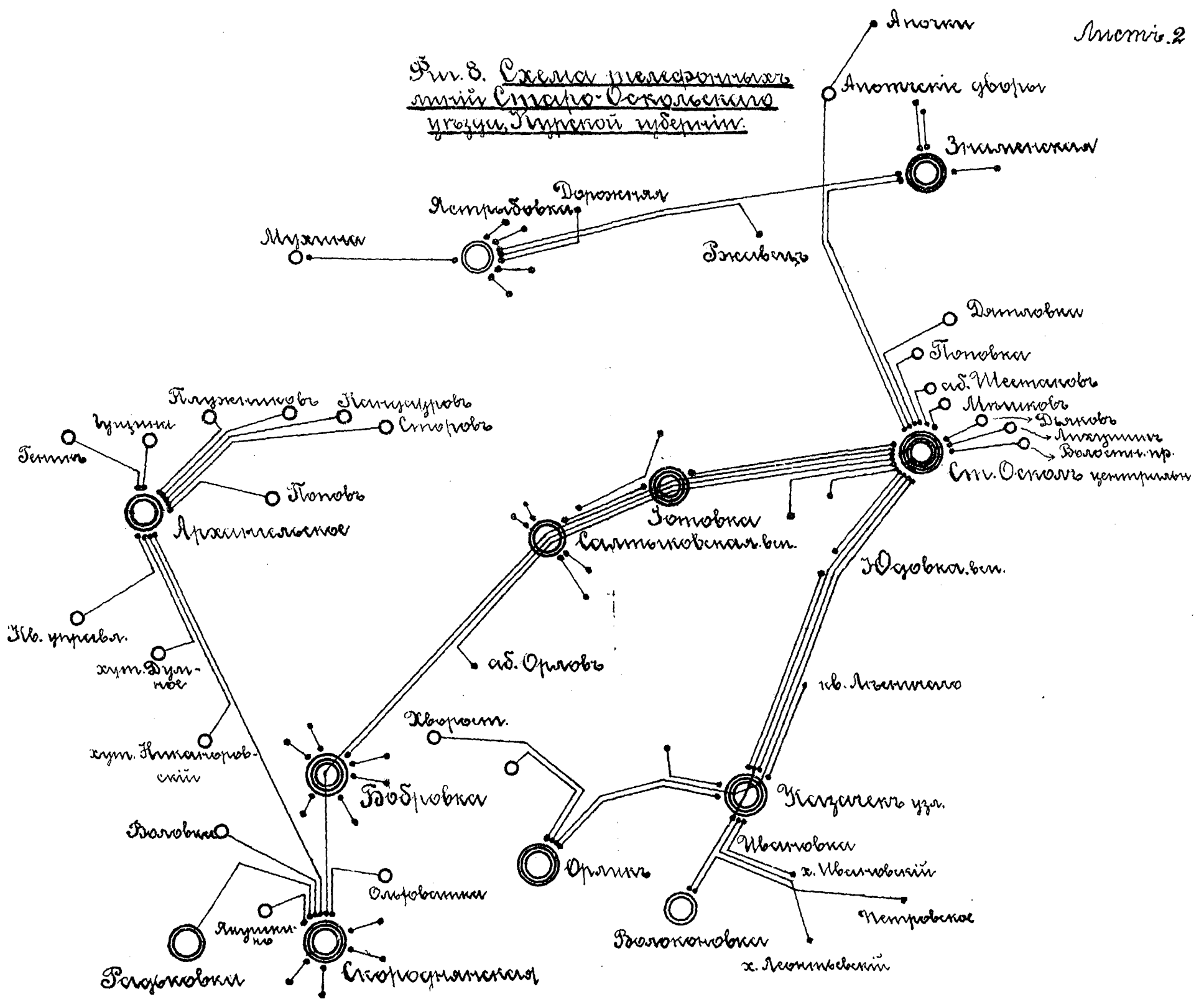
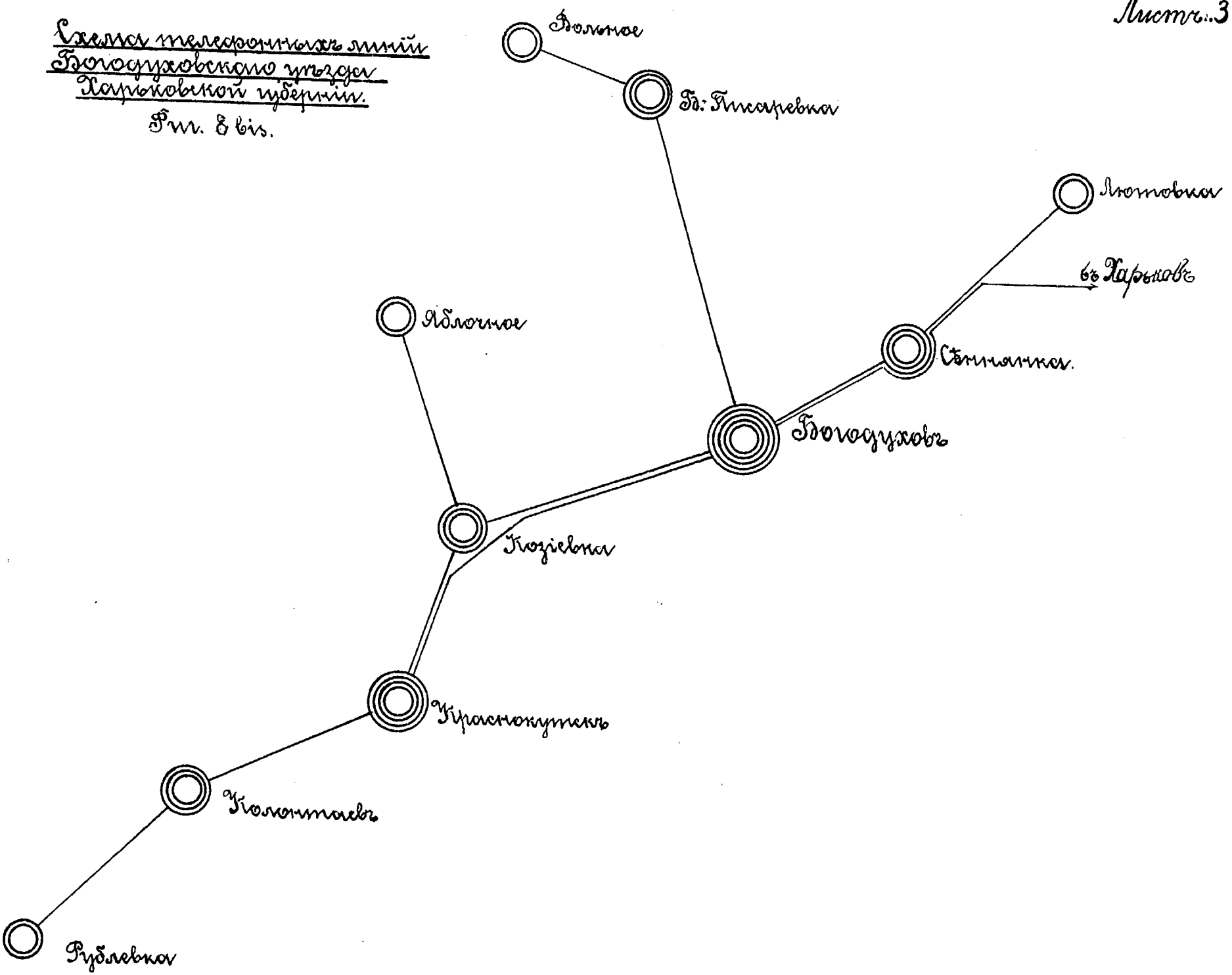
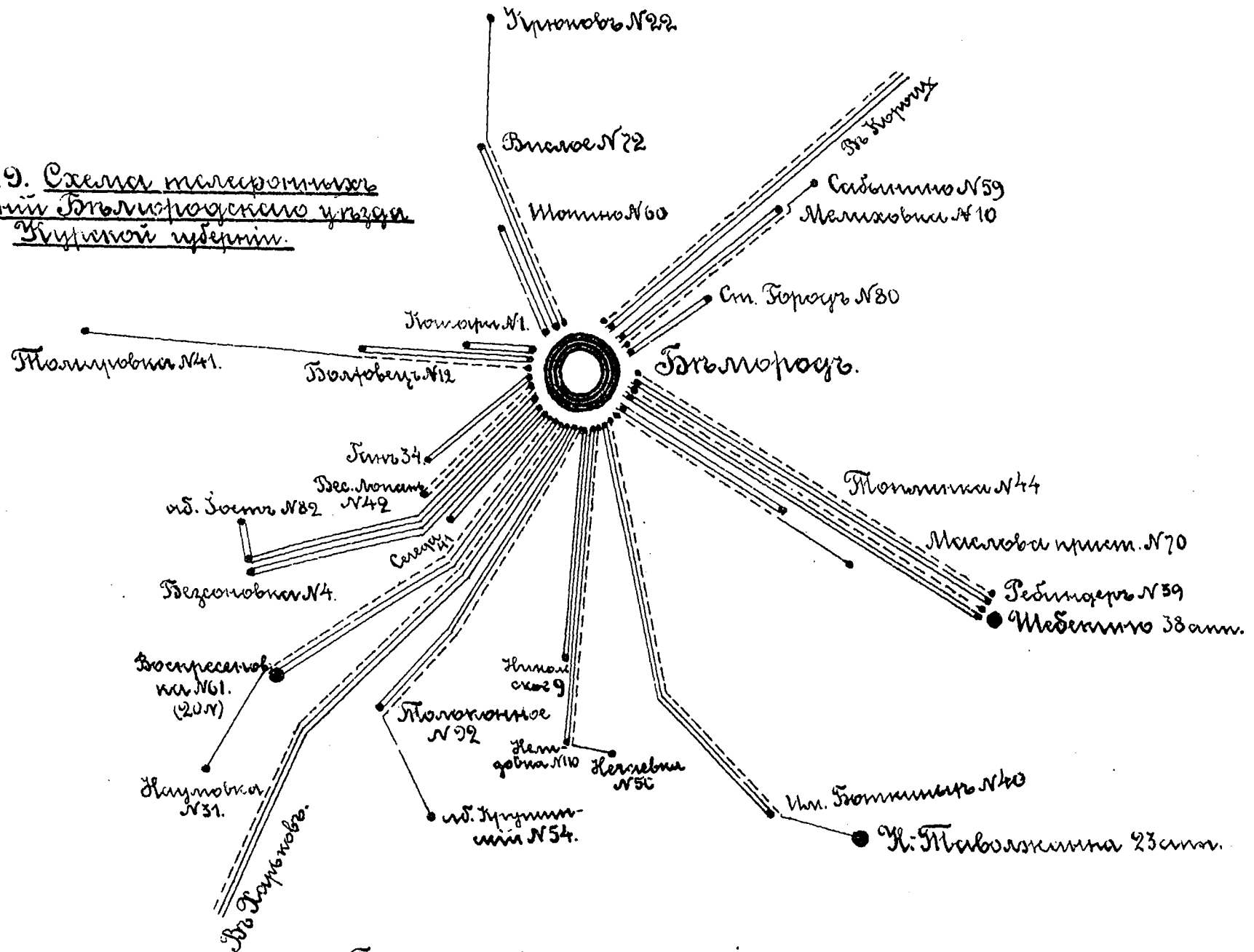


Схема телеграфных линий
Борогусовского уезда
Ларьковской губернии.
Ф. м. & bis.

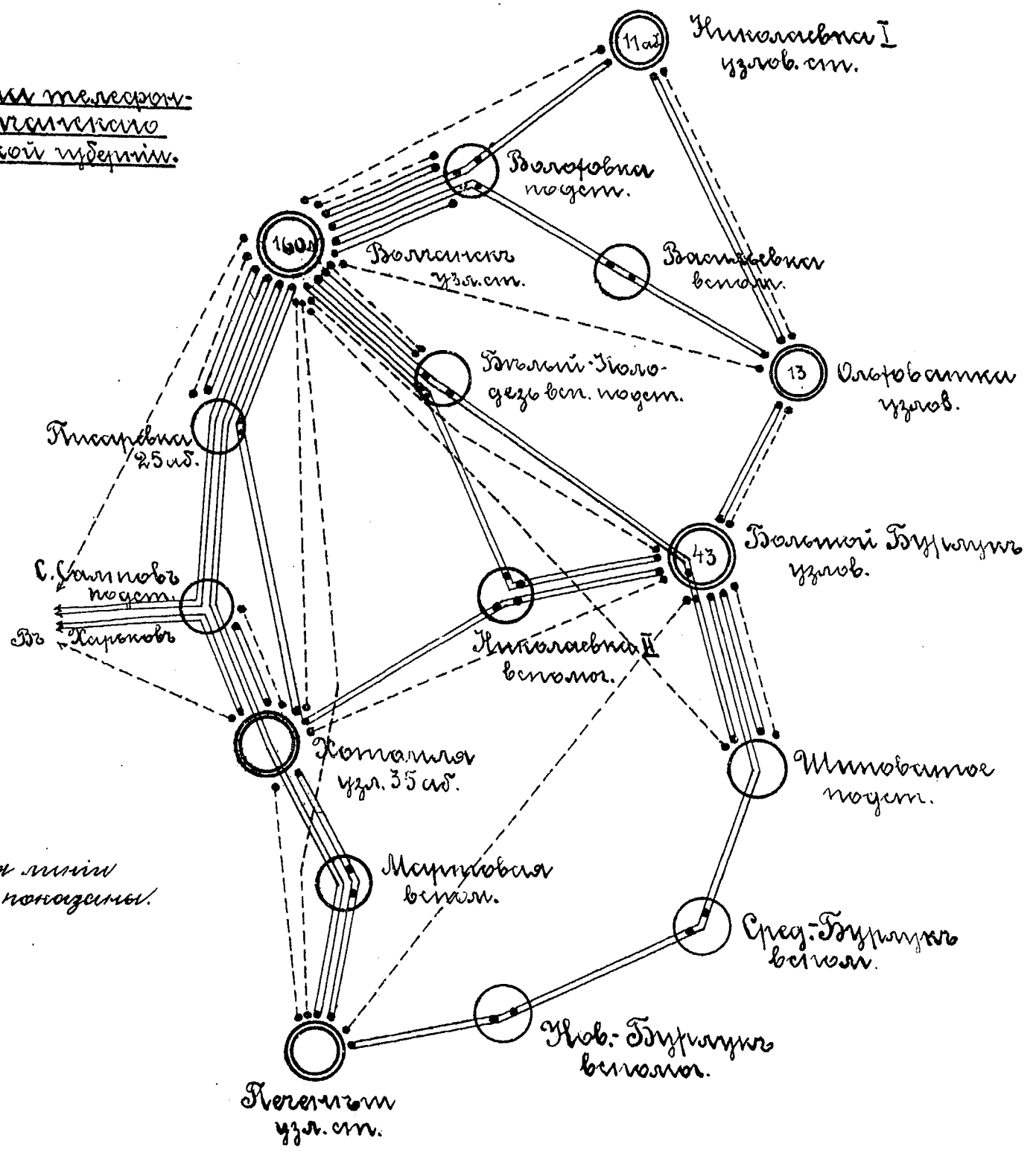


Фиг. 9. Схема переплетения
линий Брельмоградского узла
Купинской железн.



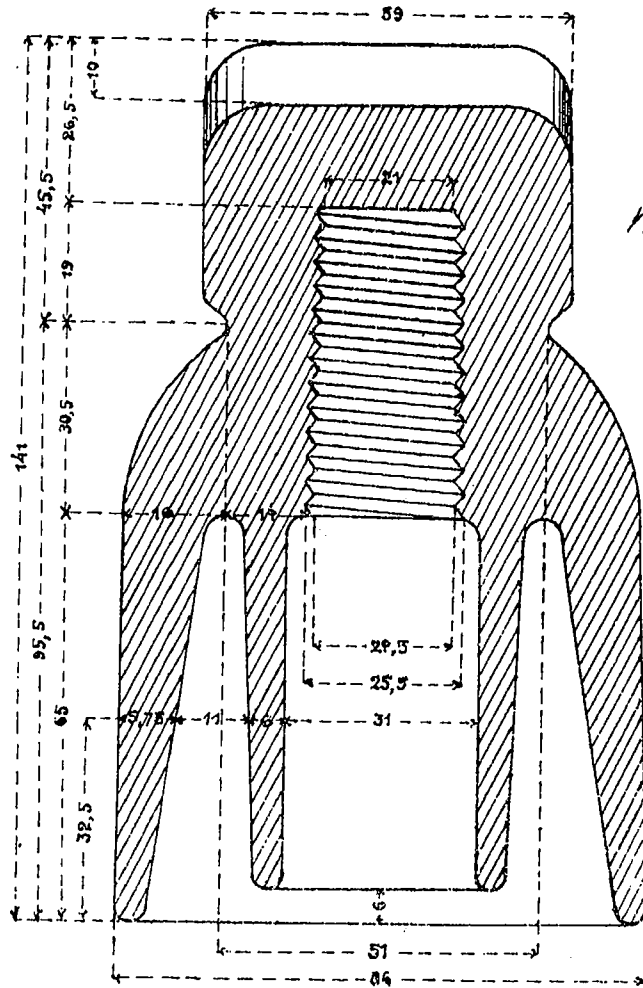
Примечание: короткая линия
для асфальтирования не показана.

Рис. 10. Схема телеграфных линий Волжского узла. Саратовской губернии.

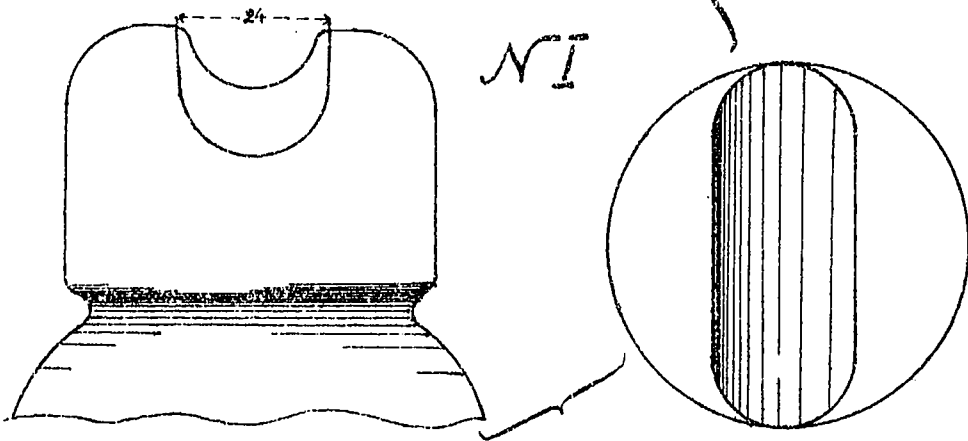


Примечание: пунктирные линии для ясности схемы не показаны.

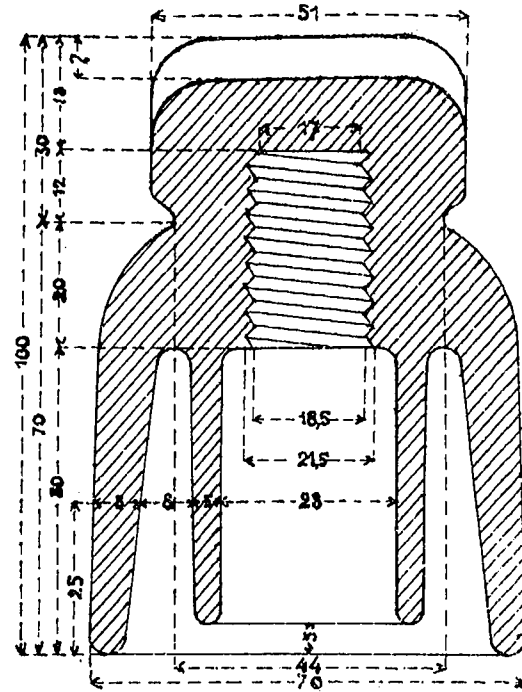
Изоляторы прямоугольные
в Термситин.



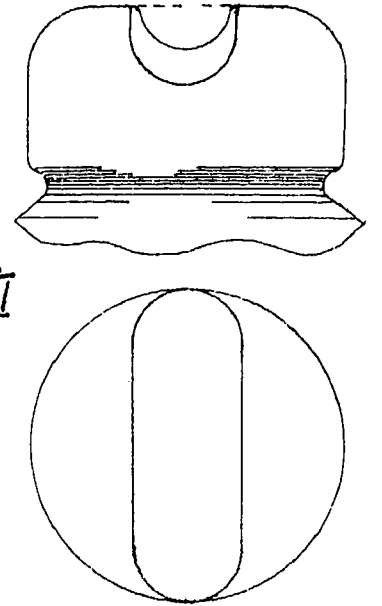
Фиг. 11.
Изолятор, большой образец.
(НЭТ. ВЕЛ.)



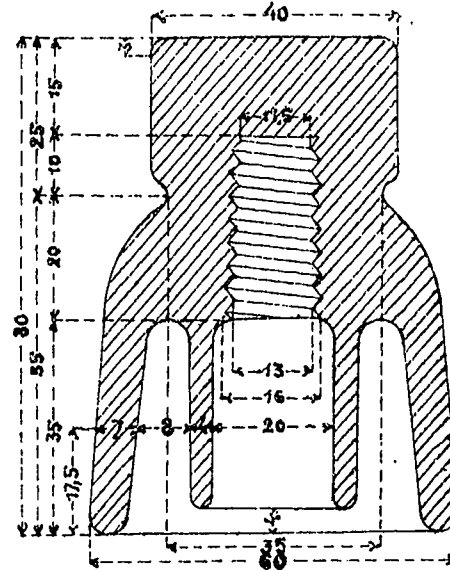
Фиг. 12, изолятор, средний образец (НЭТ. ВЕЛ.)



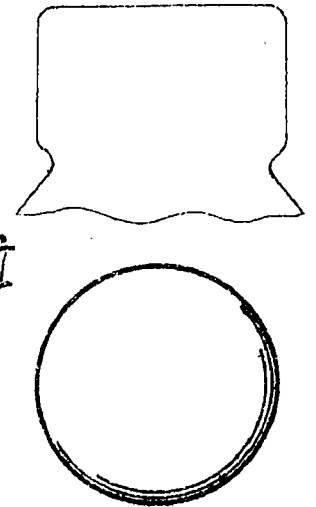
ИИ



Фиг. 13, малый образец (НЭТ. ВЕЛ.)



ИИИ



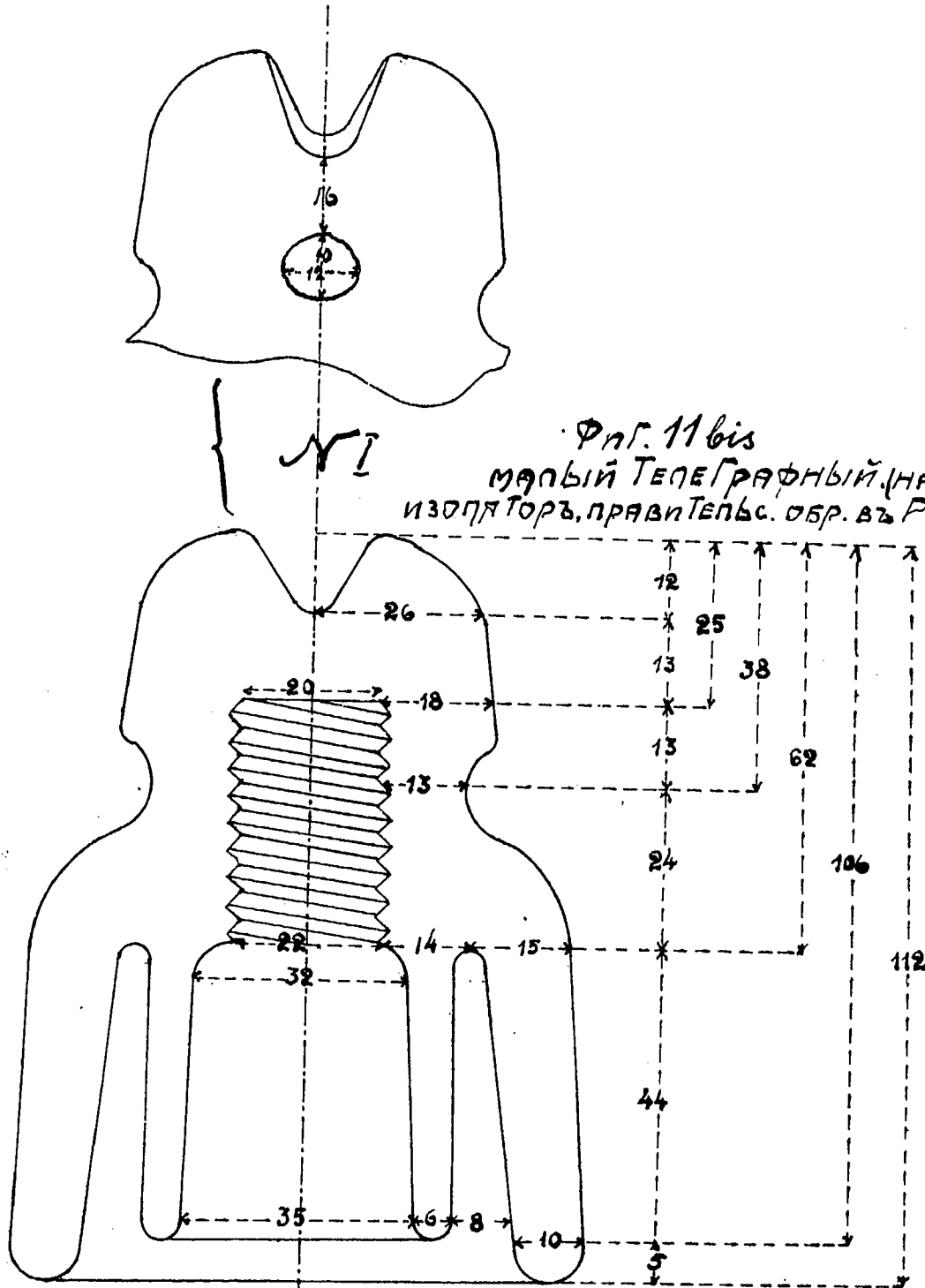


Fig. 12 bis
ИЗОЛЯТОРЪ ДЛЯ ЗЕМСКИХЪ
ТЕЛЕФОННЫХЪ СЪТЕЙ.
(НАГ. ВЕЛ.)

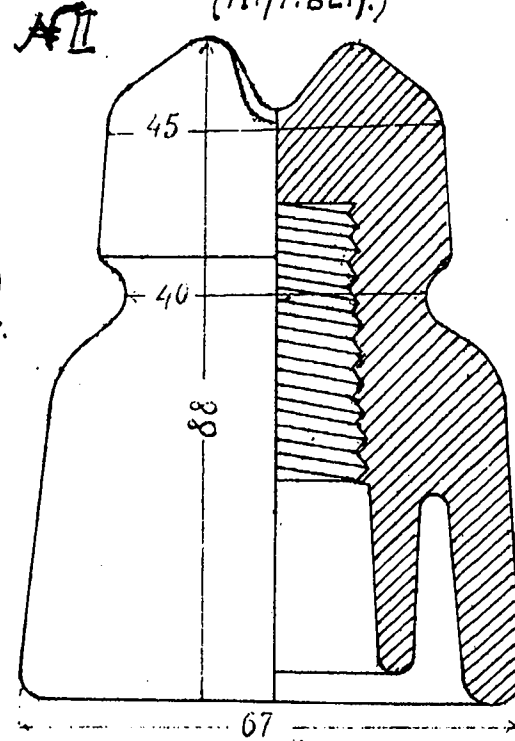
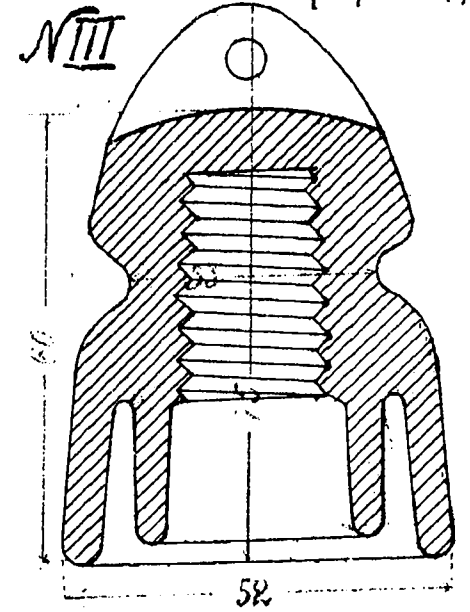
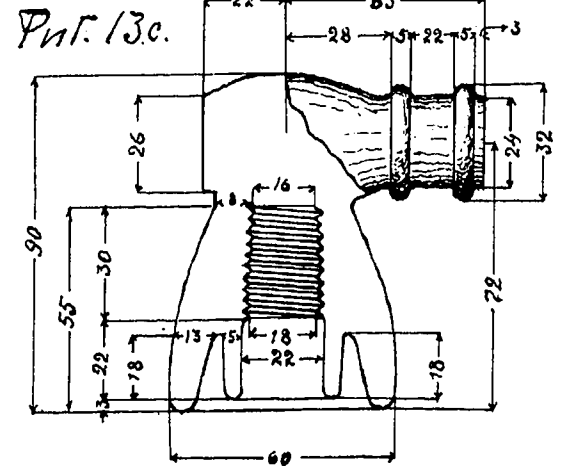
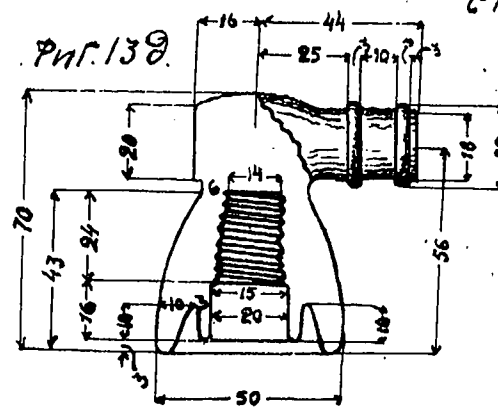


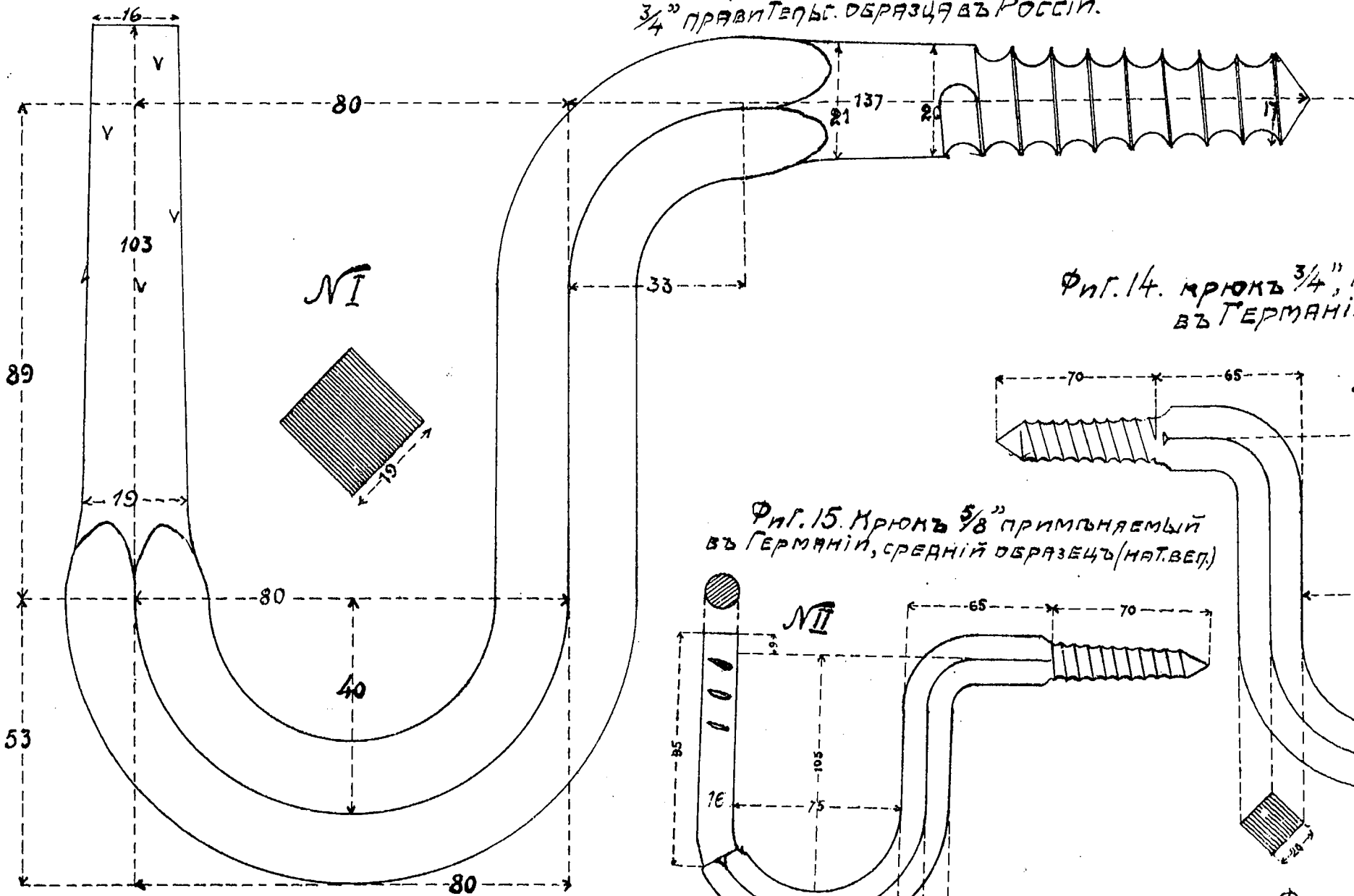
Fig. 13 bis
ИЗОЛЯТОРЪ ДЛЯ ПРАВИТЕЛЬС-
СТВЕННЫХЪ ТЕЛЕФОННЫХЪ
СЪТЕЙ.
(НАГ. ВЕЛ.)



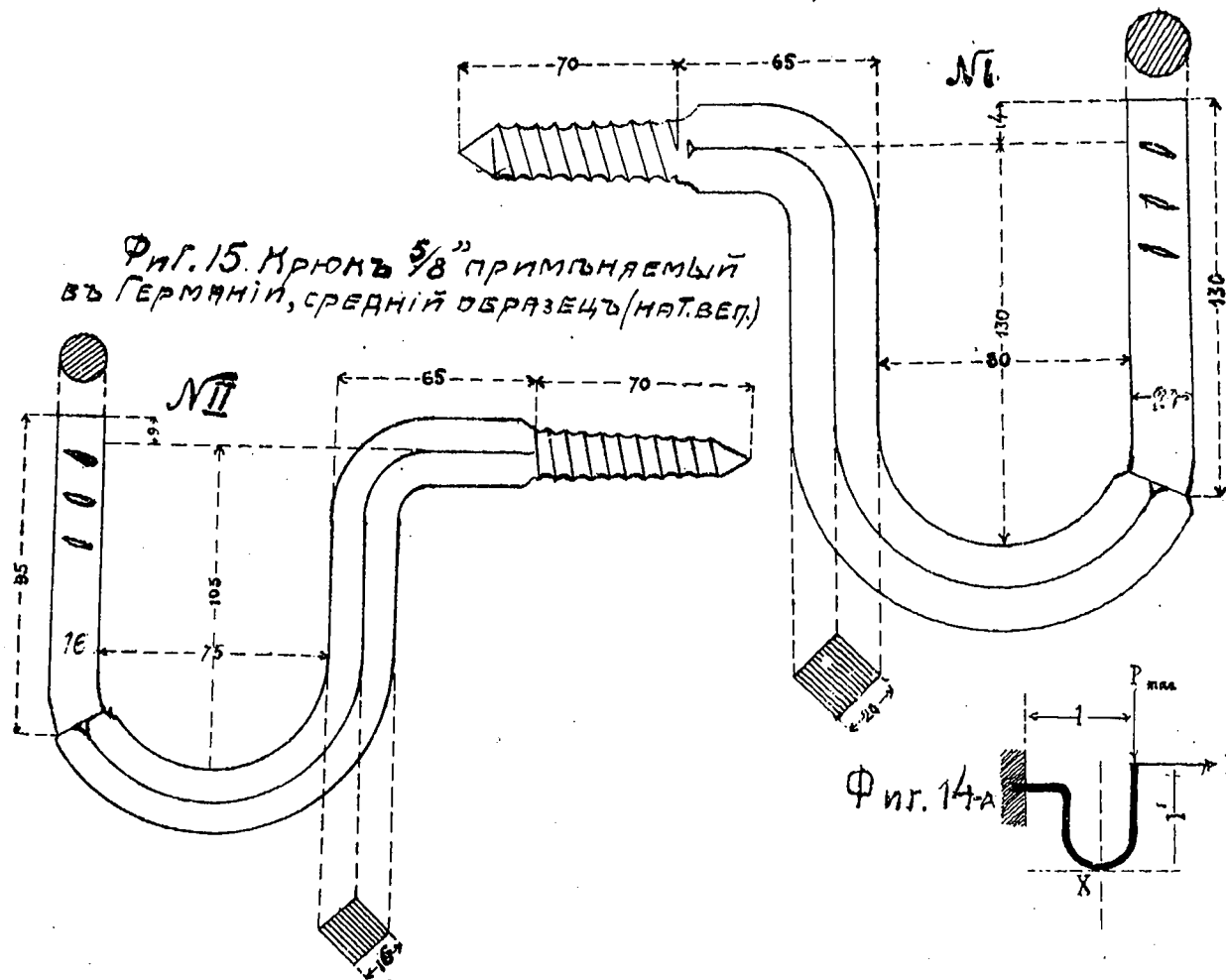
ИЗОЛ. ПРИМ. ВЪ ЯВ-
СТРИИ.



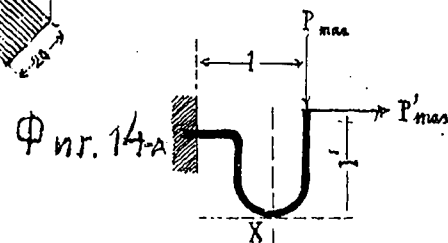
Фиг. 14 bis, крюкъ железный (нат. веп.).
 $\frac{3}{4}$ " правительс. образца въ Россіи.



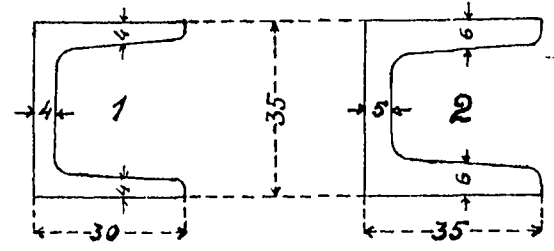
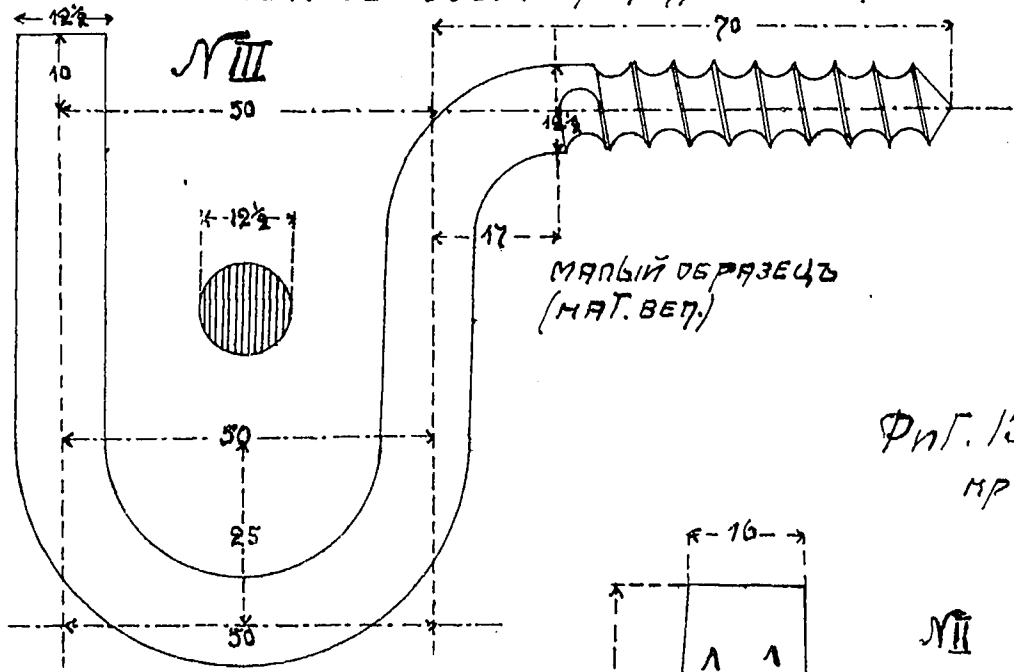
Фиг. 14. Крюкъ $\frac{3}{4}$ " применяемый въ Германіи.



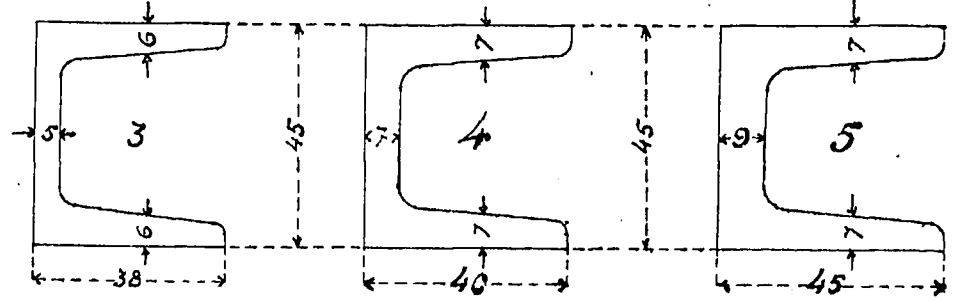
Фиг. 15. Крюкъ $\frac{5}{8}$ " применяемый въ Германіи, средній образецъ (нат. веп.)



Фиг. 16 bis
Телефонный крюкъ. 1/2" применимый въ Россіи на городскихъ сѣтяхъ.

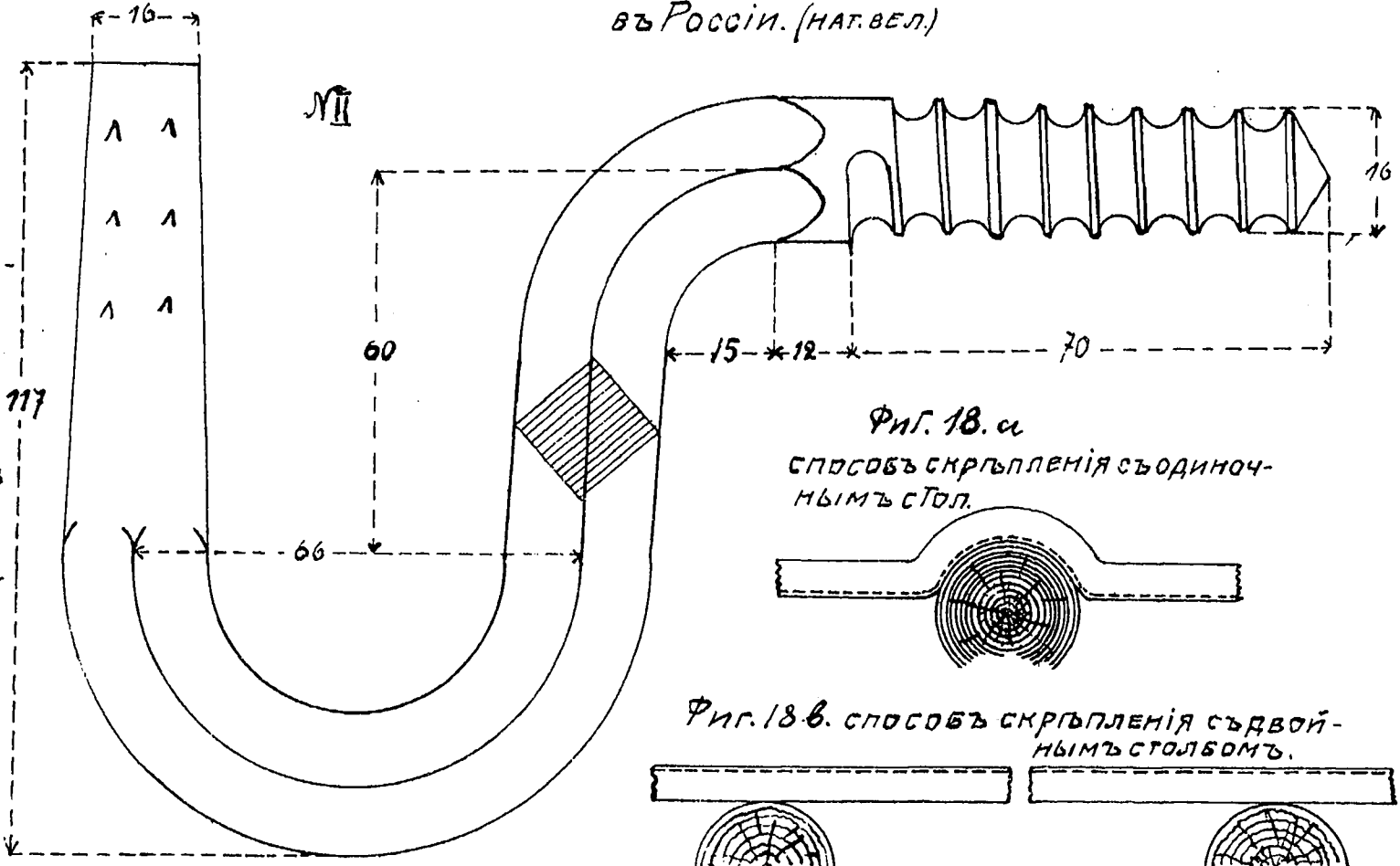


Фиг. 17 желѣзо для траверсъ германскаго типа.

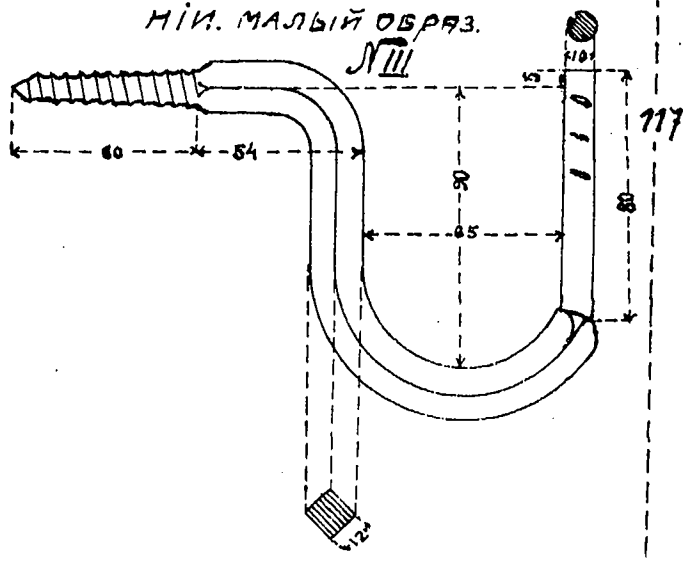


Фиг. 15 bis

крюкъ желѣзный 5/8" для земскихъ сѣтей въ Россіи. (НАГ. ВЕЛ.)



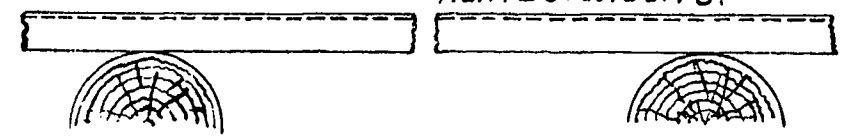
Фиг. 16 крюкъ 1/2", применимъ въ Германіи. МАЛЫЙ ОБРАЗ.



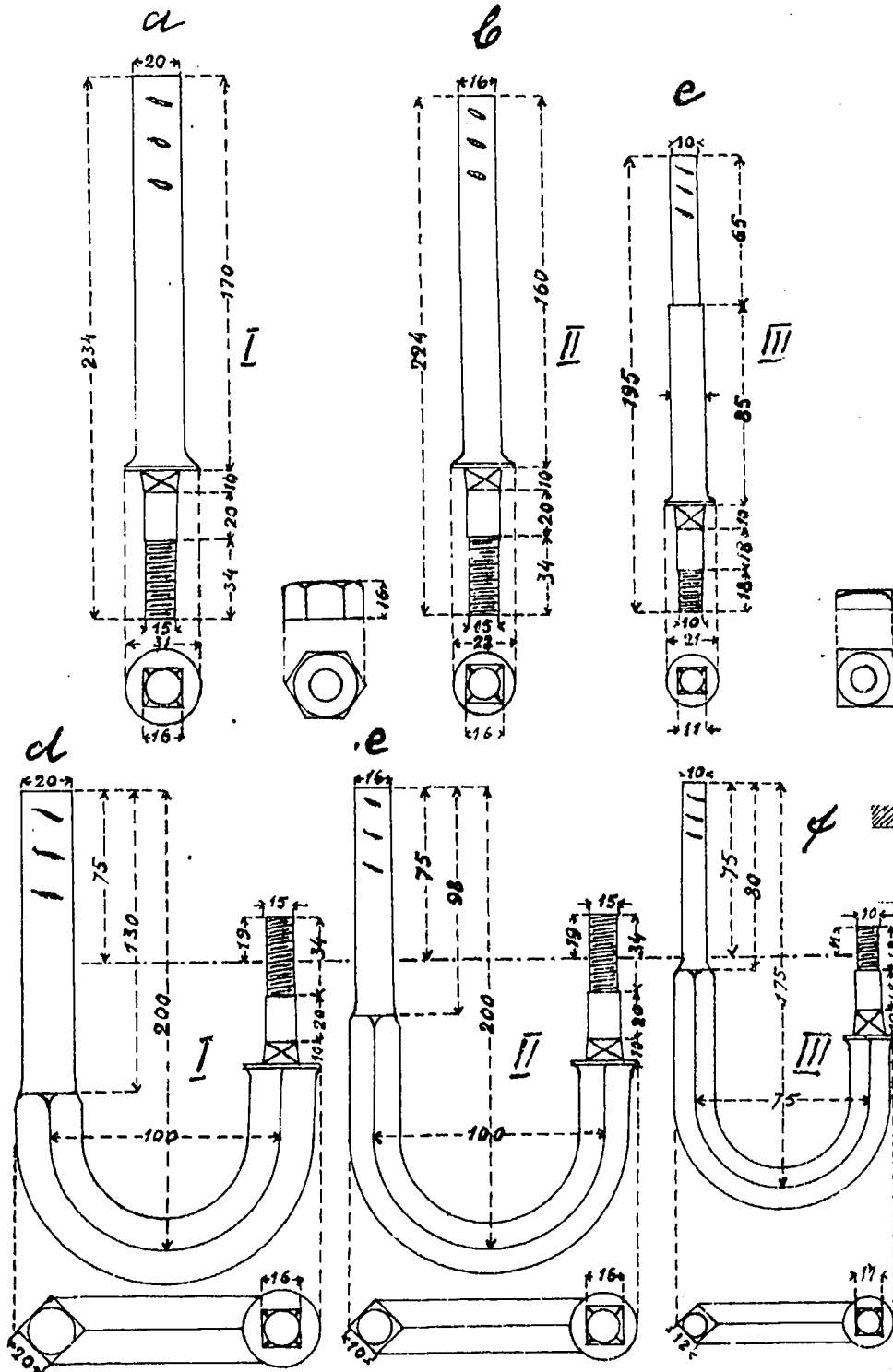
Фиг. 18. а способъ скрѣпленія съ одиночнымъ стол.



Фиг. 18. в. способъ скрѣпленія съ двойнымъ столбомъ.

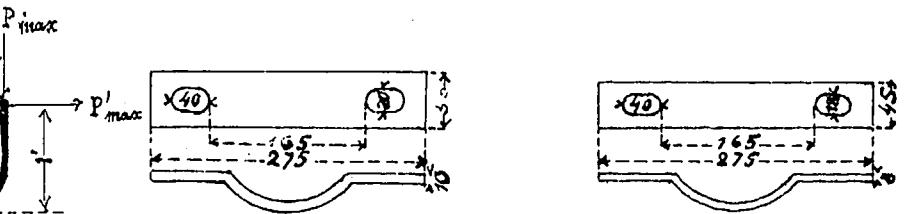
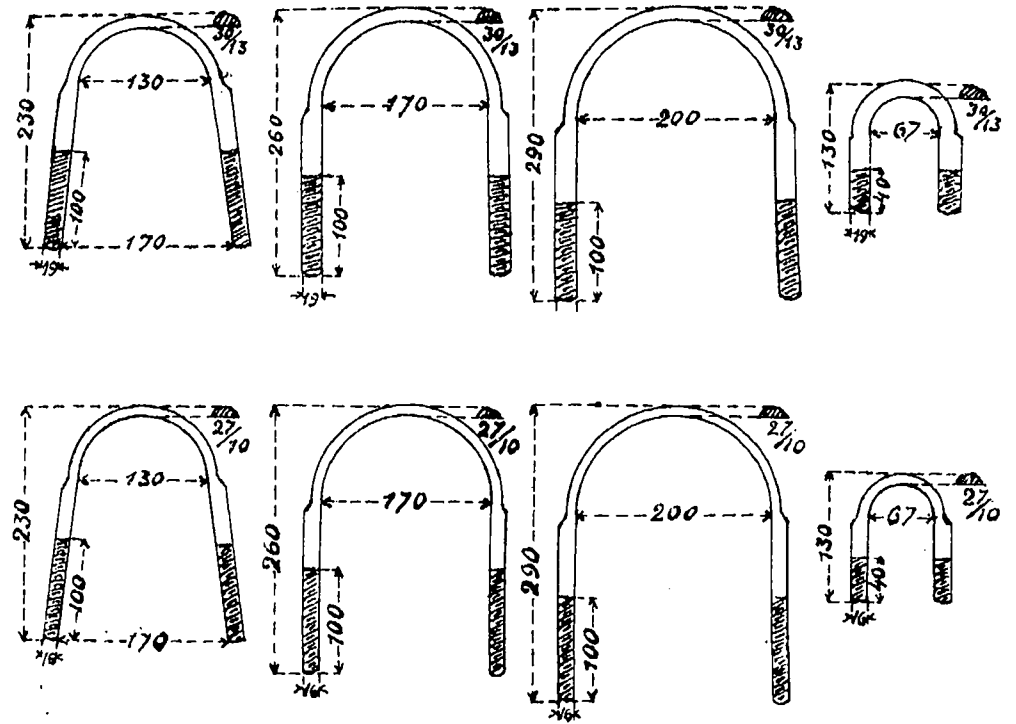


Фиг. 20
Штыри для изоляторовъ

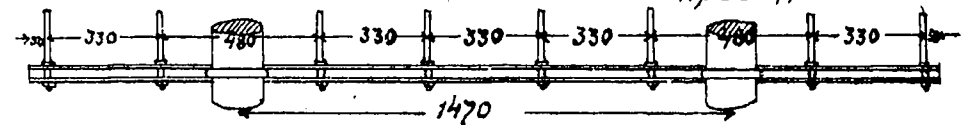


Фиг. 19. хомуты для укрепления
Траверзы на столбахъ.

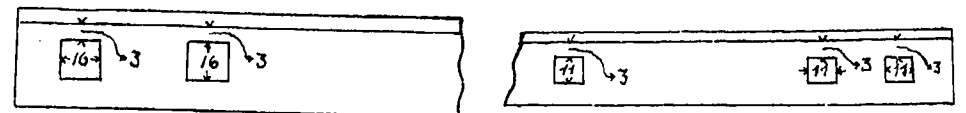
Листъ 10



Фиг. 21 б. Траверза для 8 тепл.
проводовъ

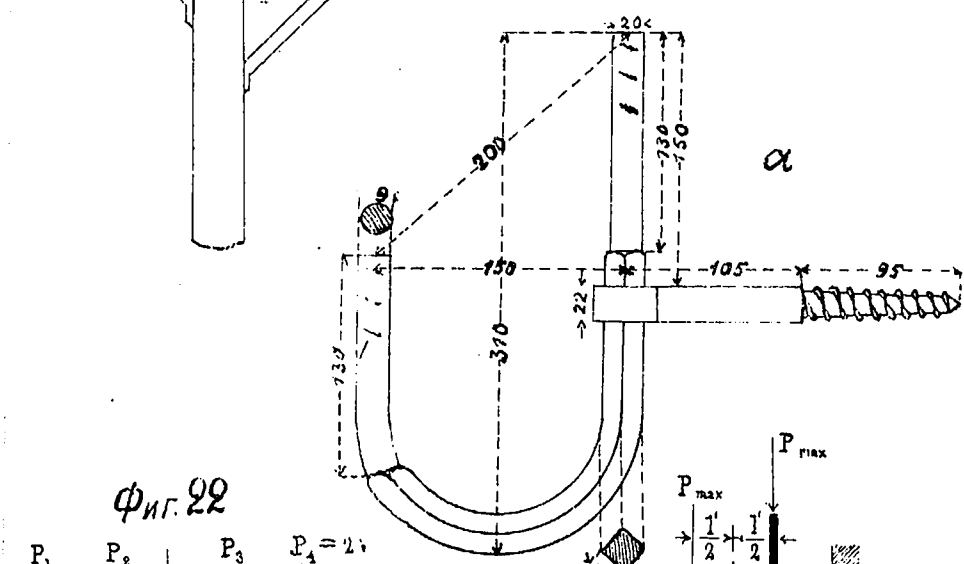
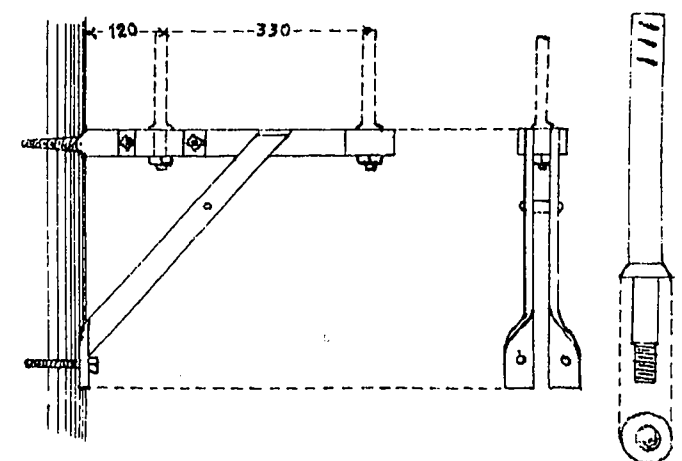
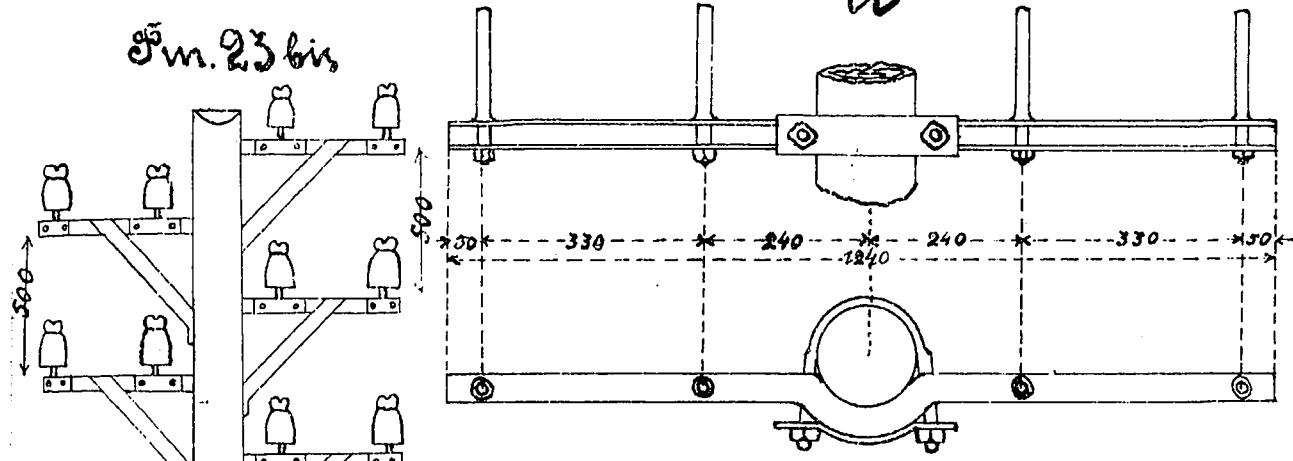


Фиг. 17 bis

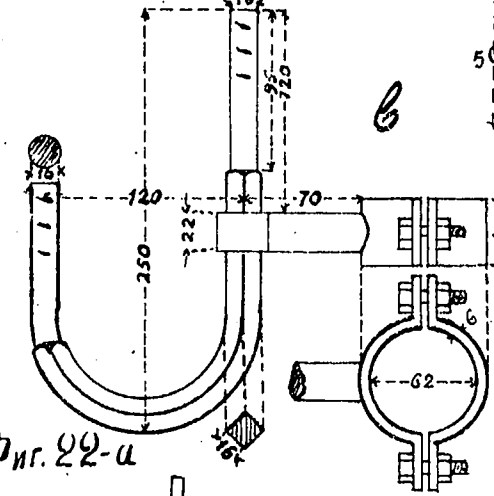


Фиг. 21. Траверсы для 4-х телеграфных проводов.

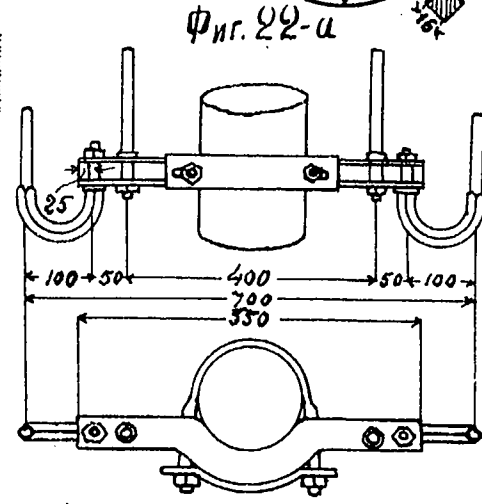
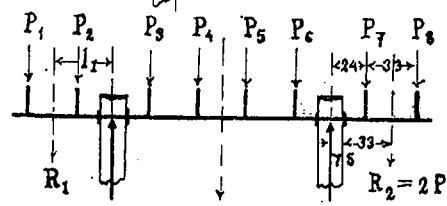
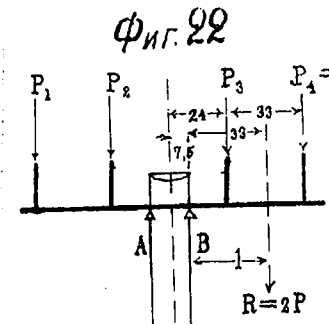
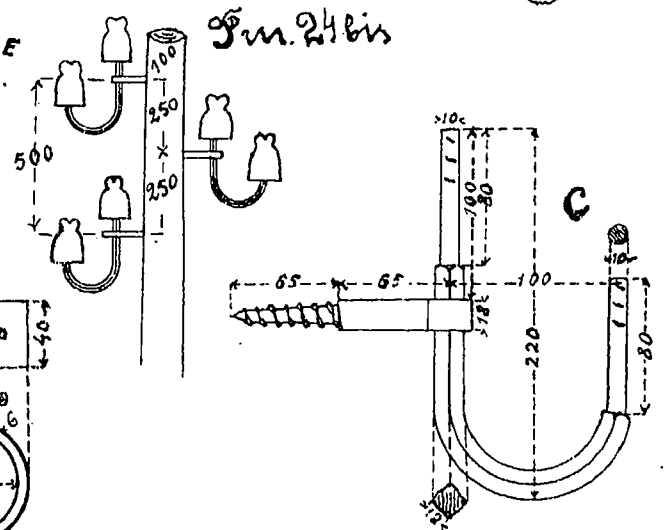
Фиг. 23 консоль



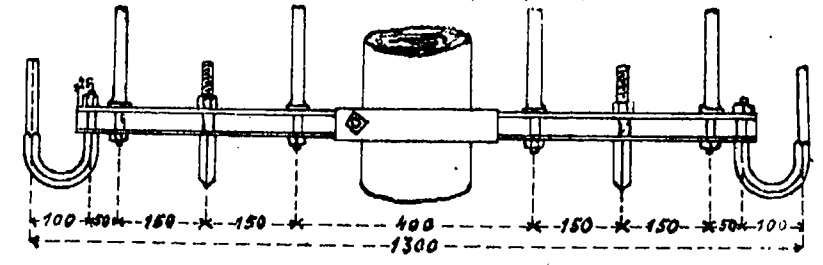
Фиг. 24. U-образные крючья.



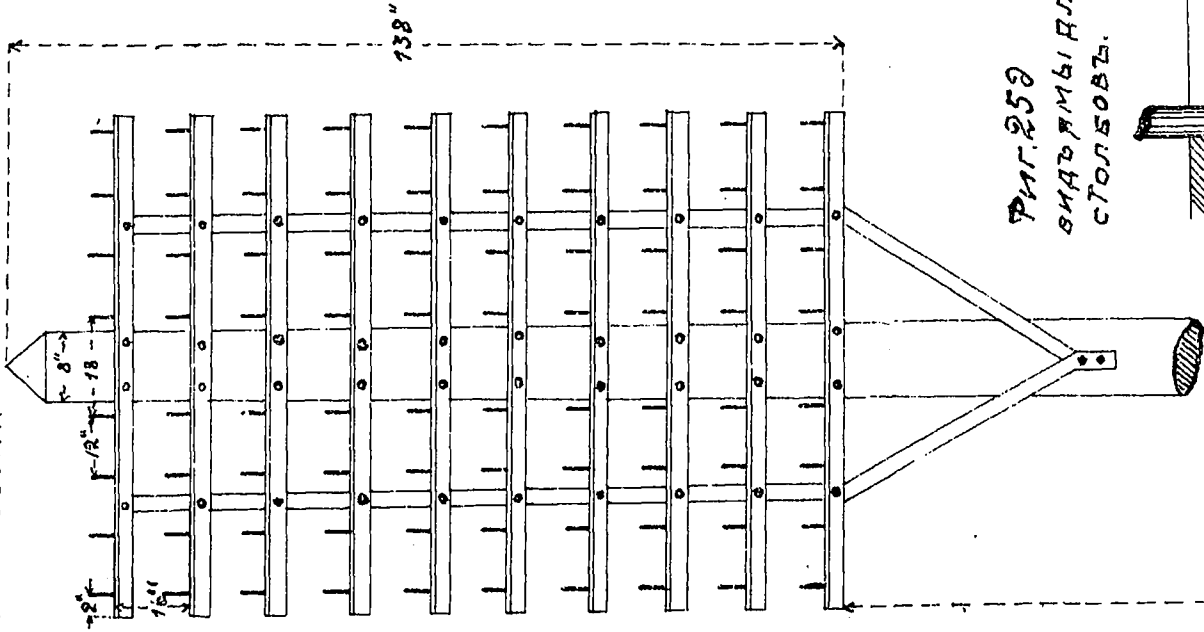
Фиг. 24 bis



Фиг. 22. б, траверза для 4-х телефонных цепей.

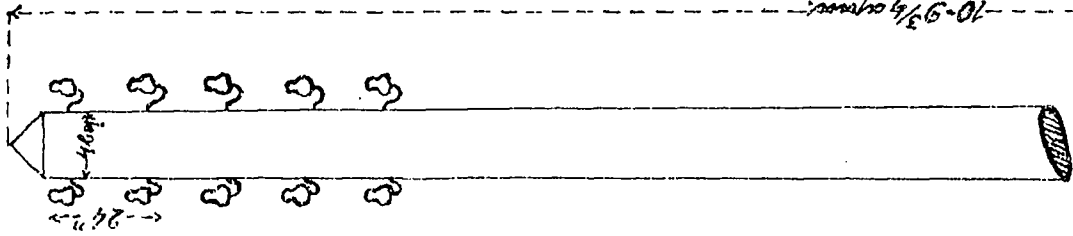


Фиг. 25-столбъ на
10 траверзъ по штырей, типъ примѣ-
няемъ въ Россіи.



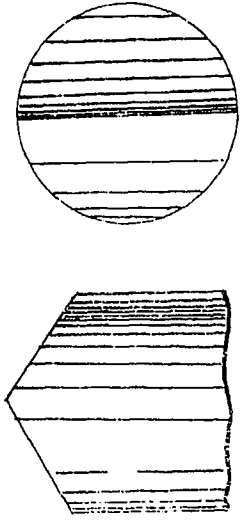
Фиг. 25
штырь для
столбовъ.

Фиг. 26

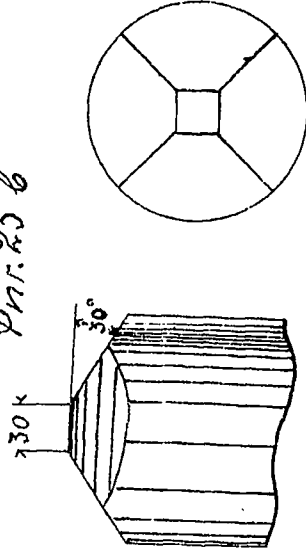


4 см.

Затеска вершинъ
столбовъ. Фиг. 25а



Фиг. 25 б



Фиг. 25с.

ЖЕЛѢЗНОЕ

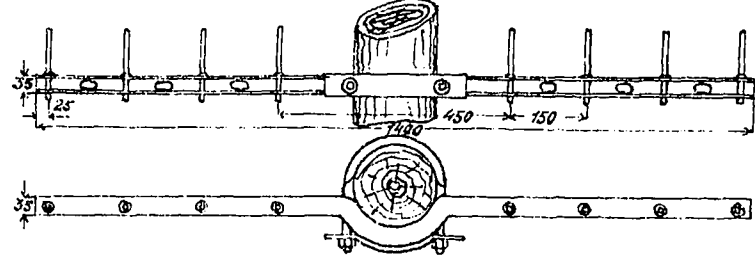
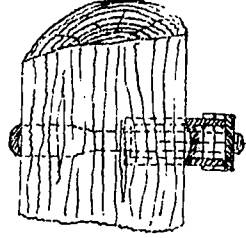
КРЕЙМО.



Фиг. 27

Железная траверза

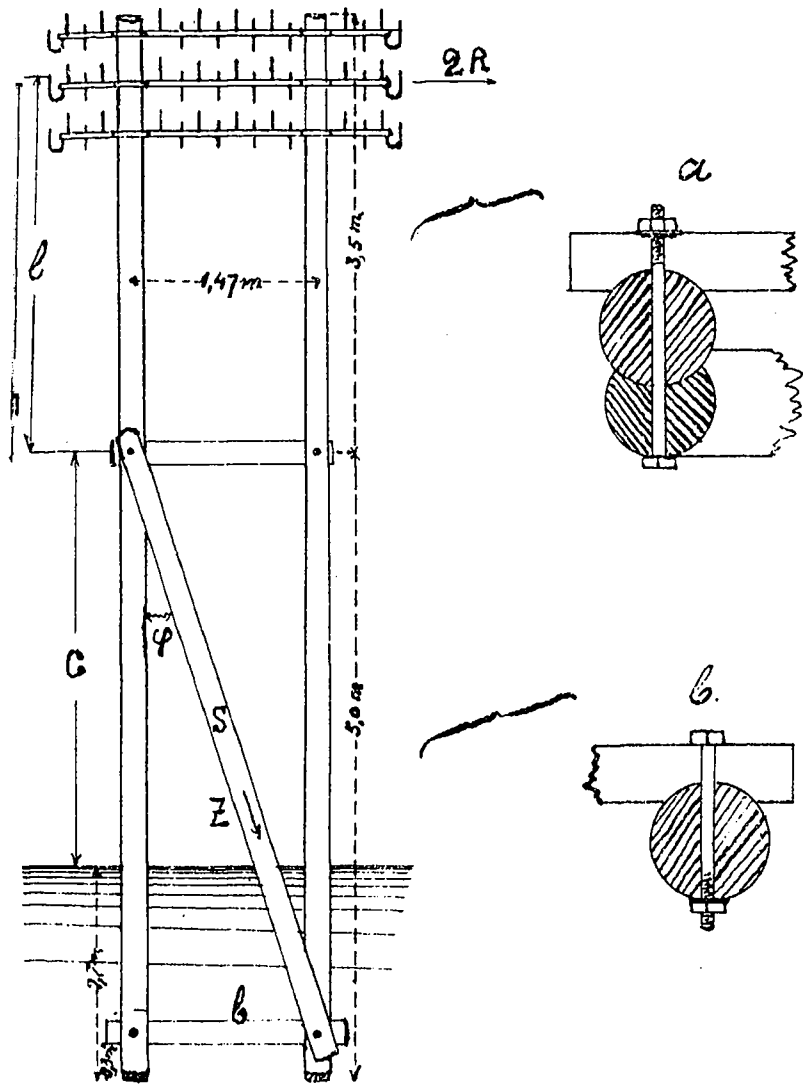
Фиг. 22 с.



Фиг. 29. составные столбы

Фиг. 30 французский столб

Фиг. 28 двойной столб



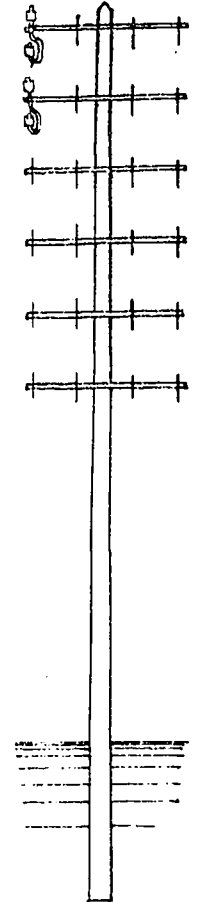
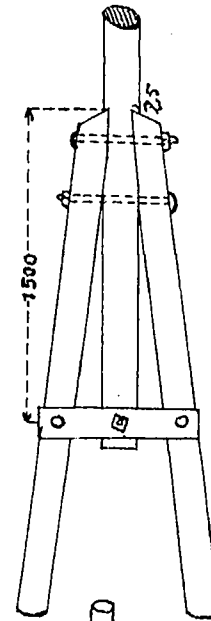
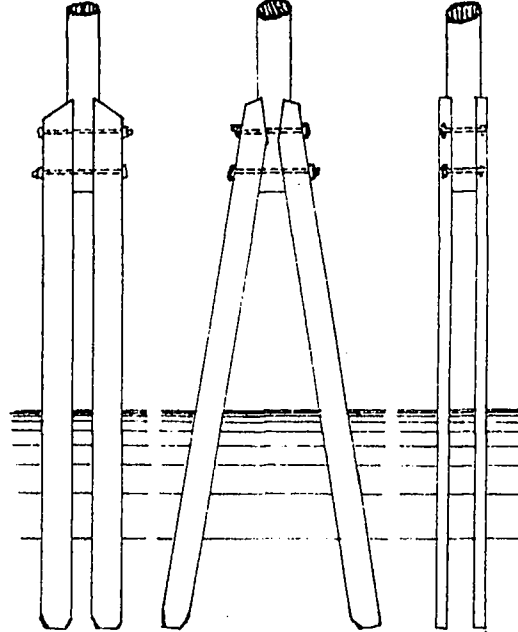
а

б

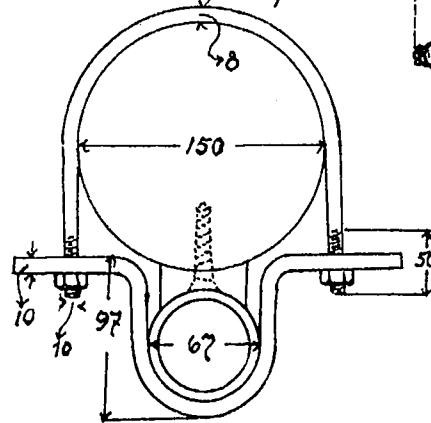
в

г

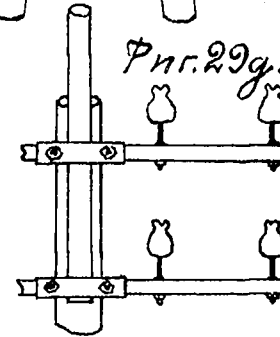
д



Фиг. 29г

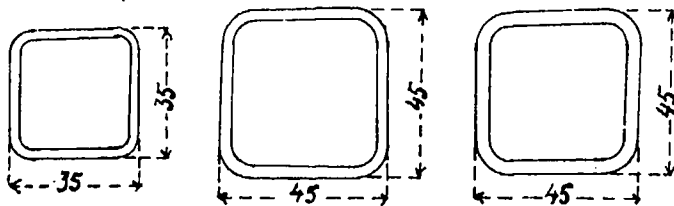


Фиг. 29д

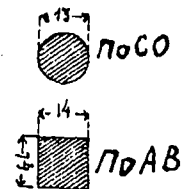
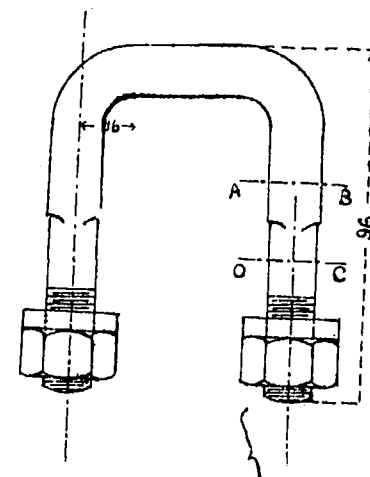
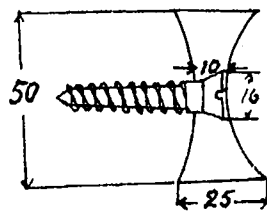


Фиг. 31

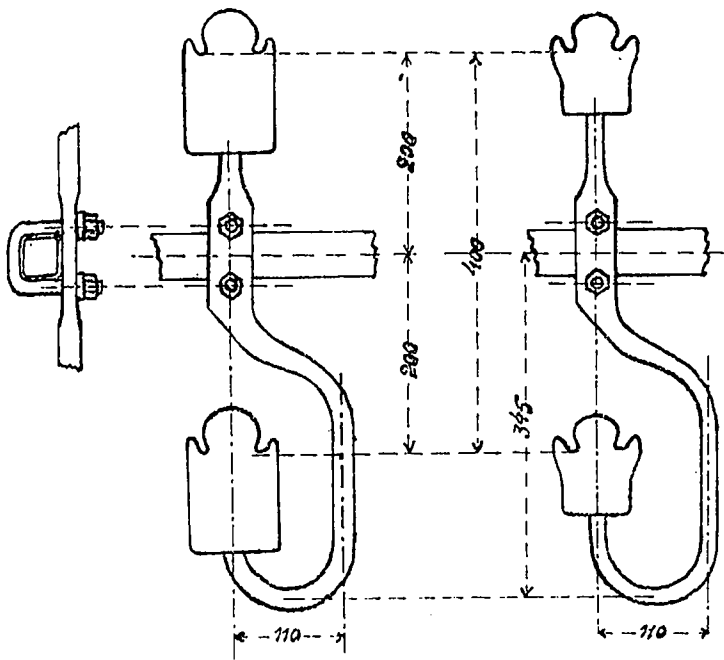
СЪЕЧЕНИЕ ТРАВЕРЗЬ ФРАНЦУЗСКАГО ТИПА.



Фиг. 32.



Фиг. 33

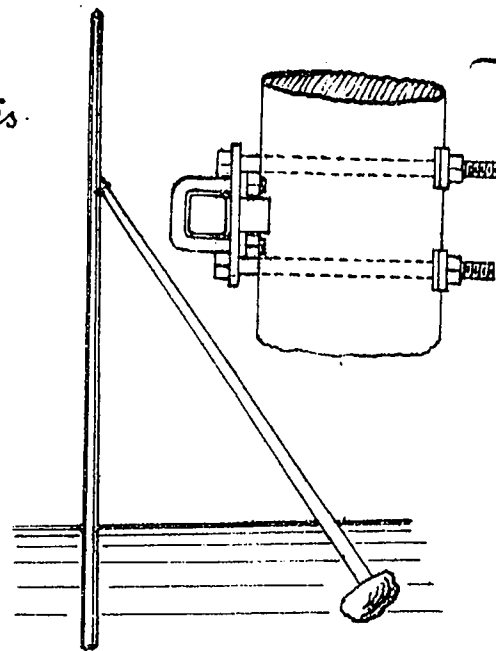


Фиг. 35

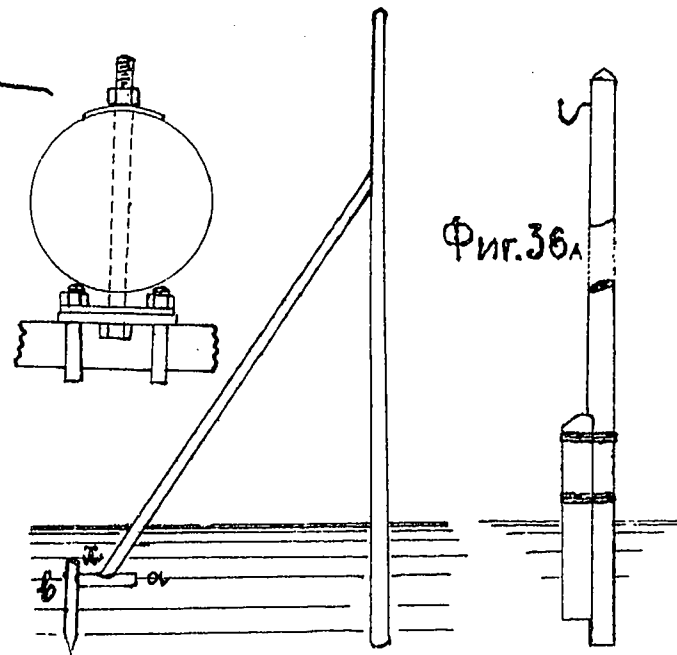
Фиг. 35 bis.



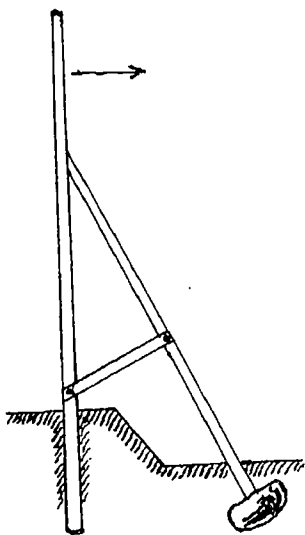
Фиг. 34



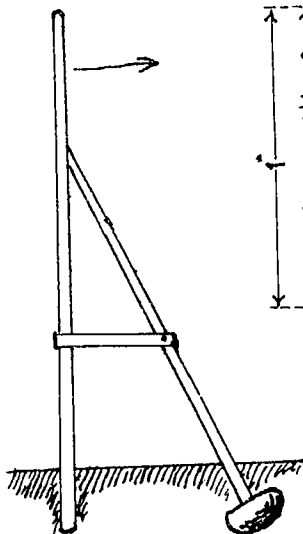
Фиг. 36 Инструм. 15



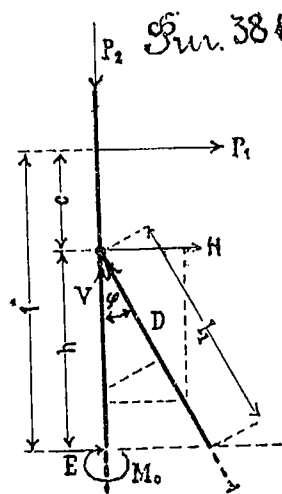
Фиг. 37



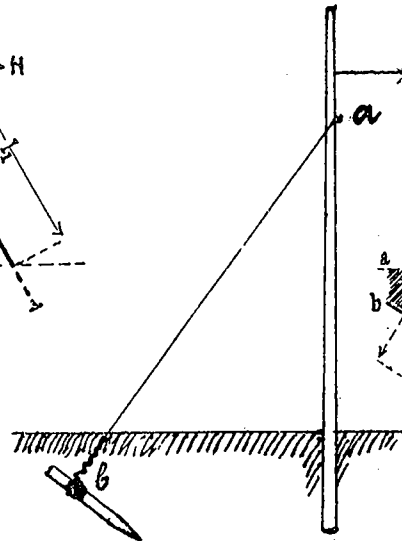
Фиг. 38



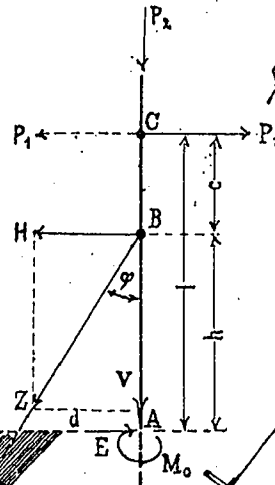
Фиг. 38 bis



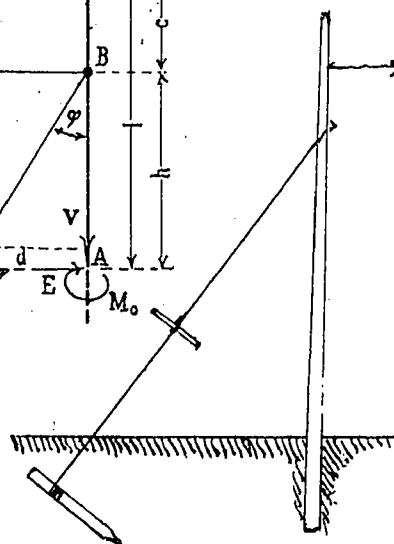
Фиг. 39



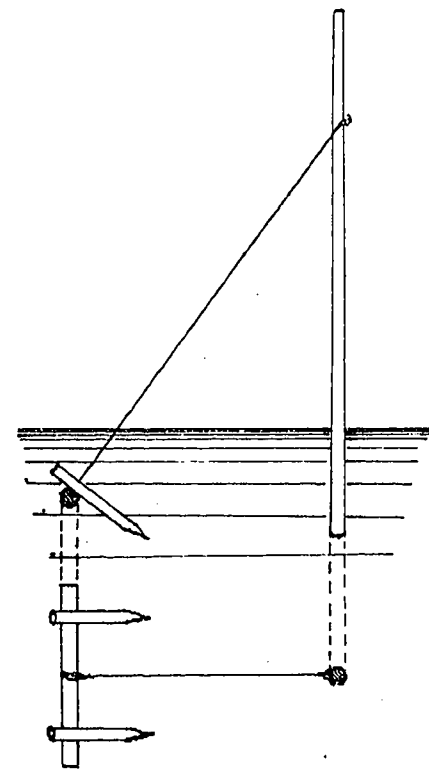
Фиг. 40 bis



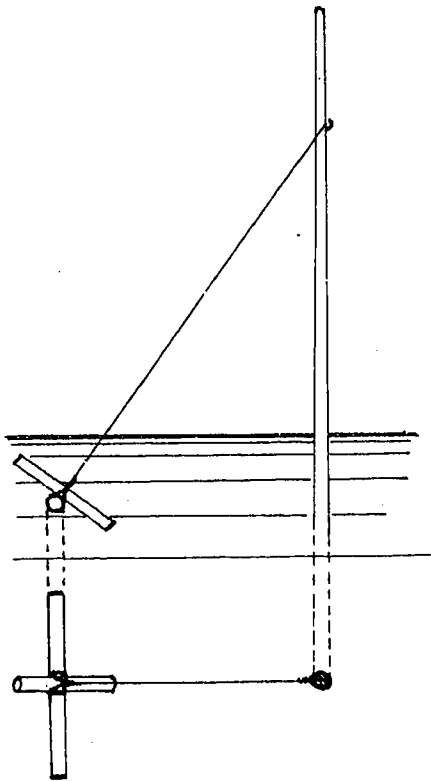
Фиг. 40



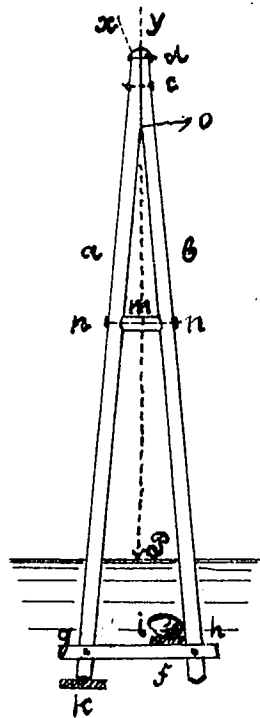
Фиг. 41



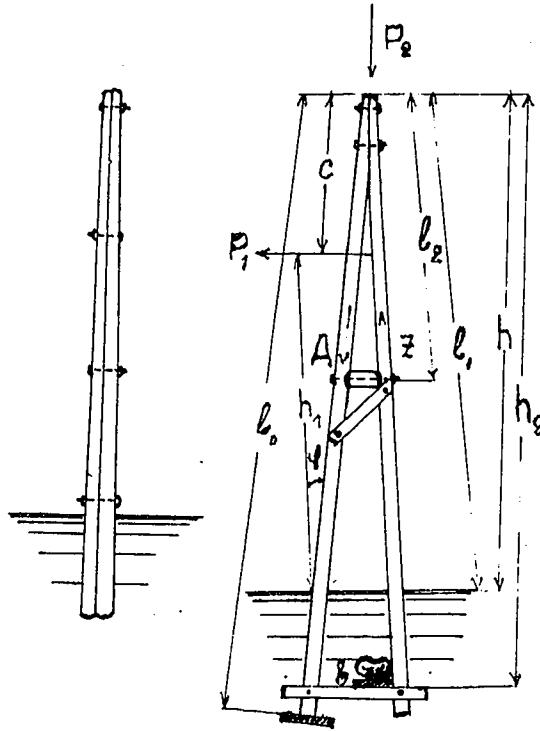
Фиг. 42



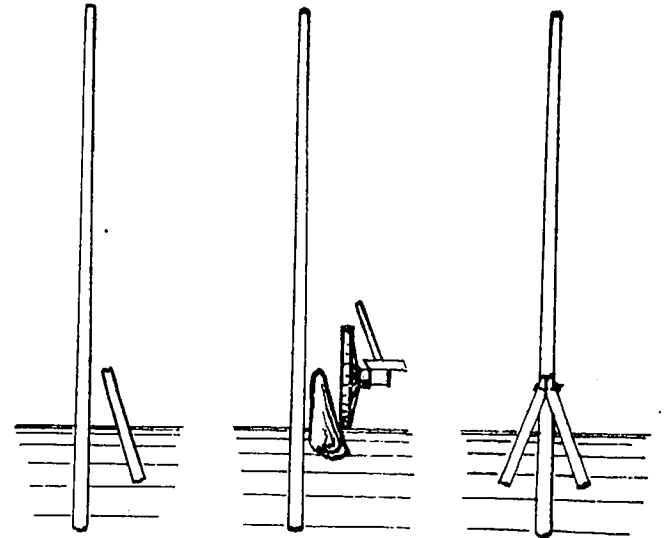
Фиг. 43



Фиг. 44 Фиг. 45

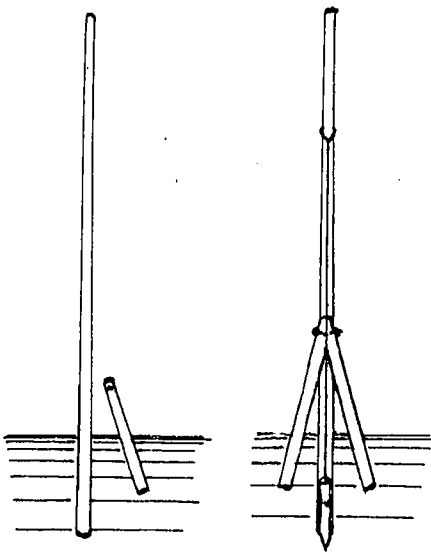


Фиг. 46 Фиг. 47 Фиг. 48

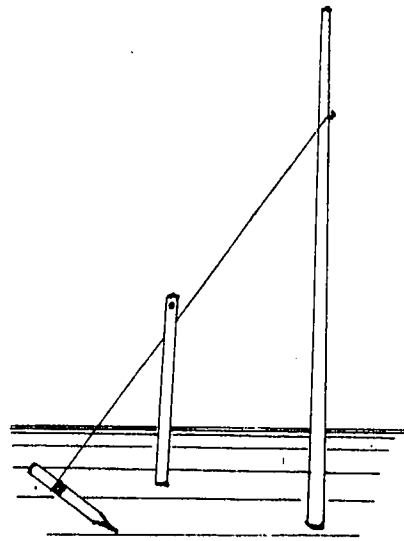


Фиг. 49

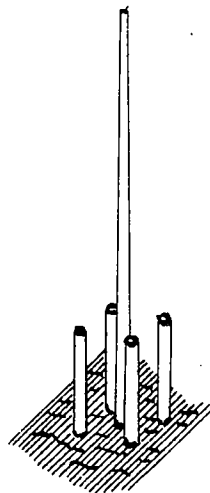
Фиг. 50



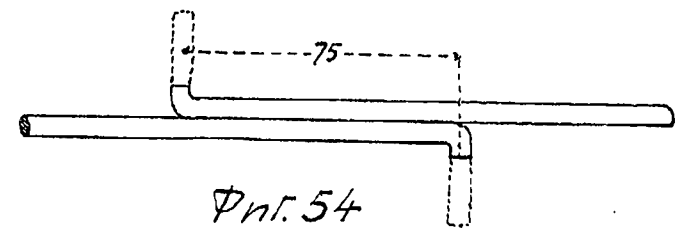
Фиг. 51



Фиг. 52



Фиг. 53 скрытки для соедине-
ния проводов.



Фиг. 54

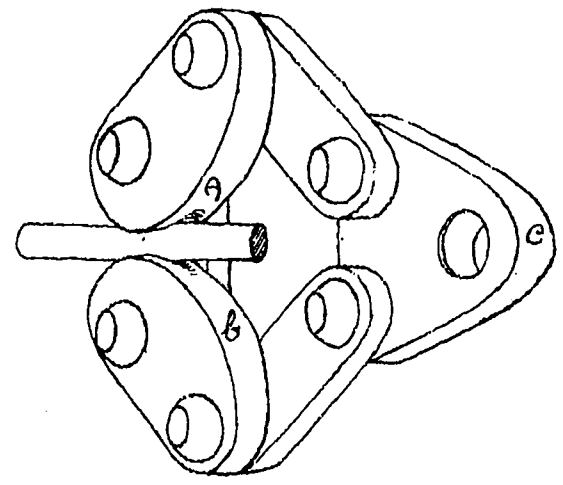
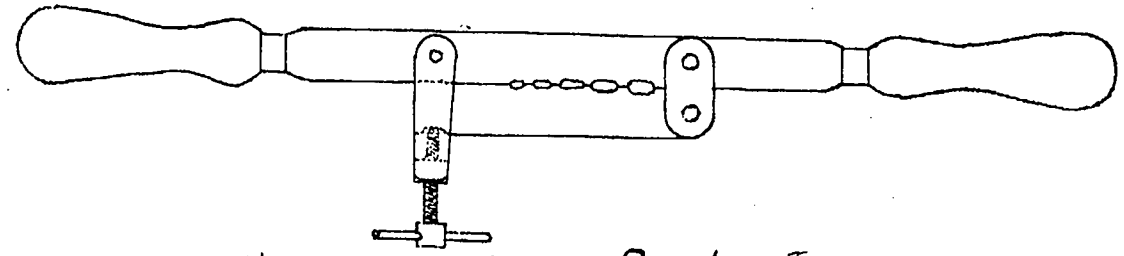


Фиг. 54а. Русская спайка

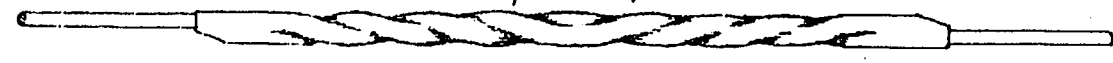


Фиг. 56а машинка для муфты „Арпьяд“

Фиг. 58 Палки для железной проволоки.

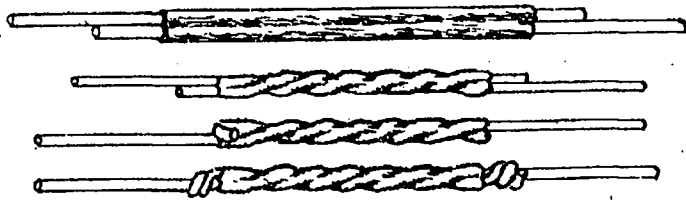
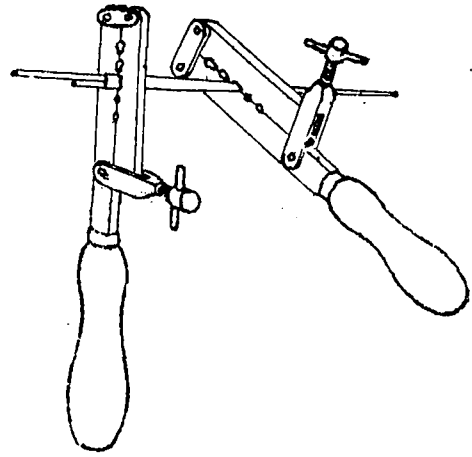


Фиг. 57а Муфта „Арпьяд“



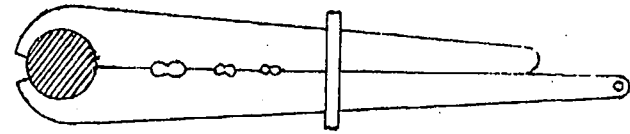
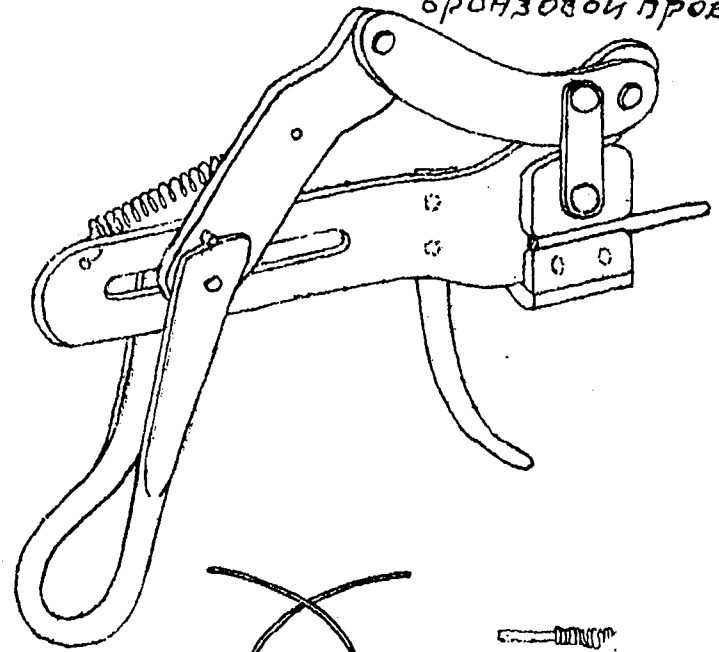
Фиг. 56б.

Фиг. 57б



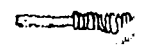
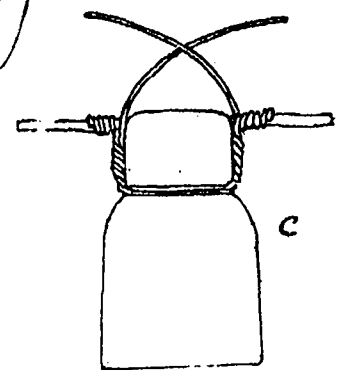
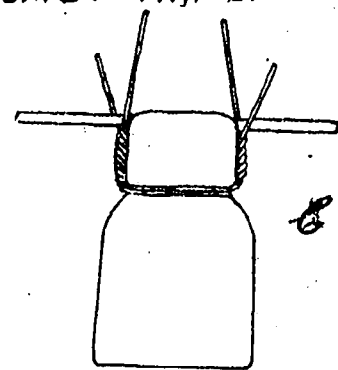
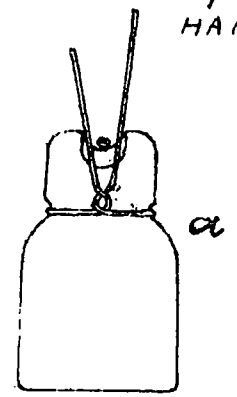
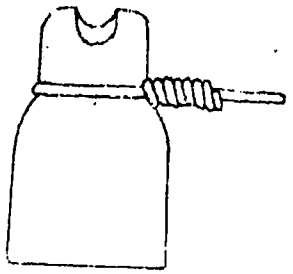
Фиг. 59 Палки для бронзовой проволоки

Фиг. 55 машинка для муфты „Арпьяд“

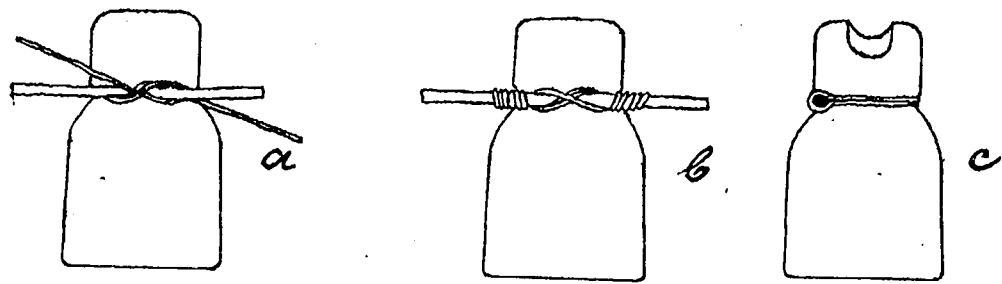


Фиг. 60 заделка проводов на изоляторы

Фиг. 61 перевязка проводов на прямых линиях.

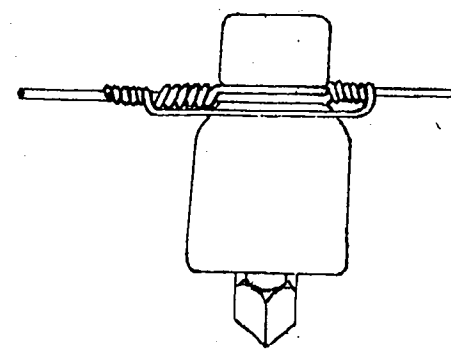


Фиг. 62.
ПЕРЕВЯЗКА НА УГЛАХЪ

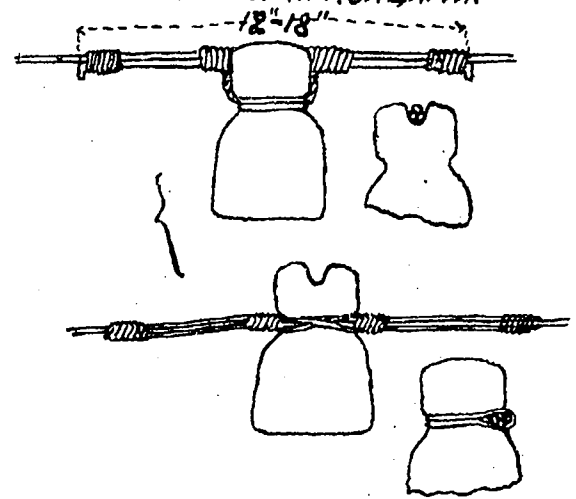


Фиг. 63

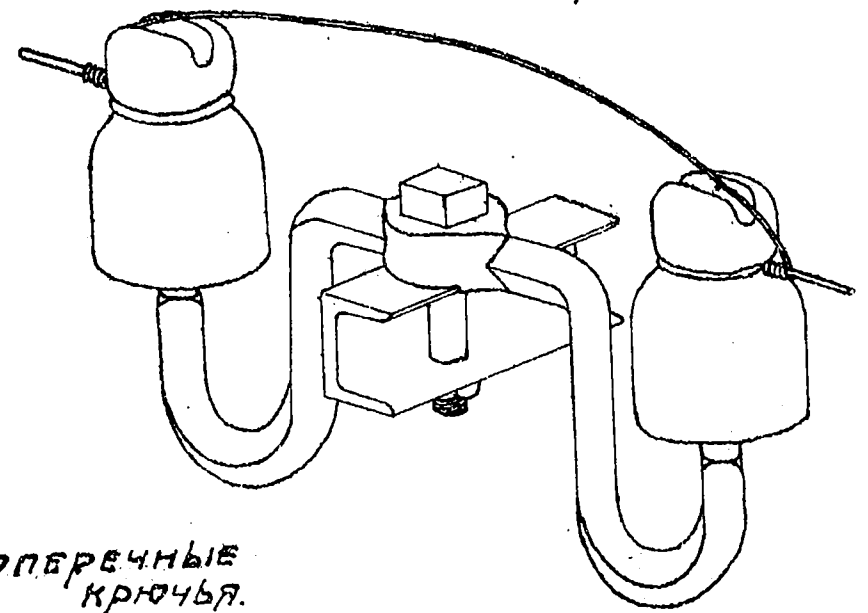
СОЕДИНЕНИЕ ДВУХЪ
КОНЦОВЪ ПРОВОДА.
РАЗНАГО ДІАМЕТРА



Фиг. 63 bis. ПЕРЕВЯЗКА ПРОВОДОВЪ
СЪ ОДНОВАОУЧНЫМИ КОНЦАМИ.

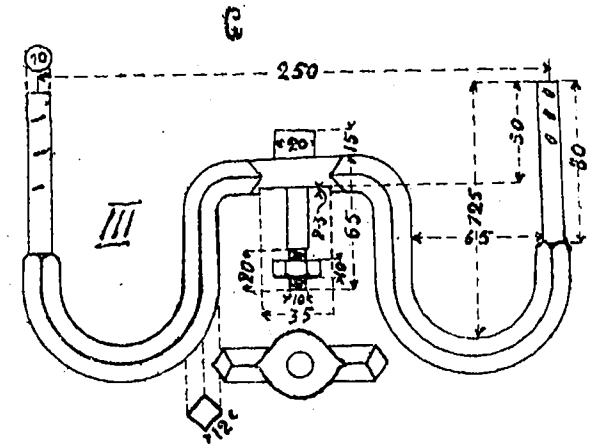
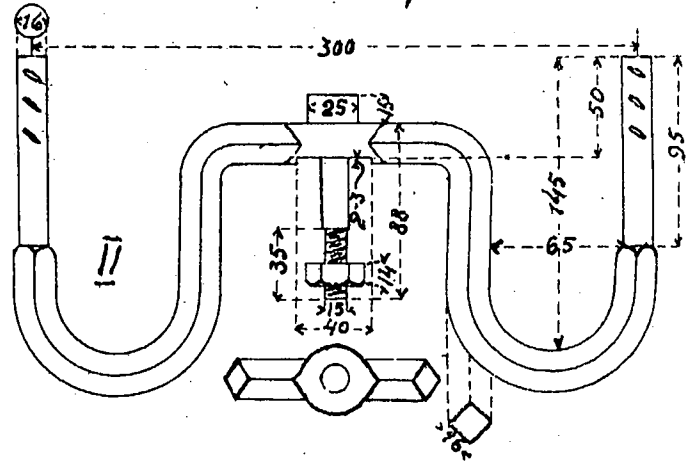
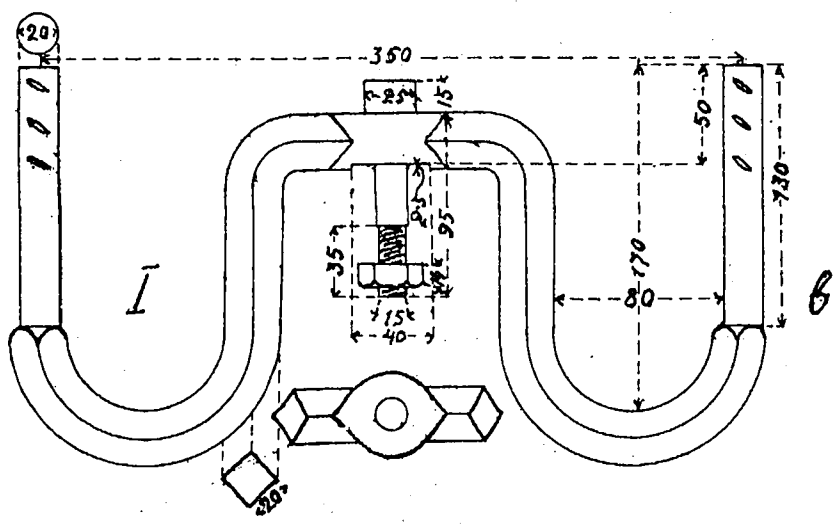


Фиг. 65 ОБЩІЙ ВИДЪ ПОПЕРЕЧНЫХЪ
КРЮЧЬЕВЪ



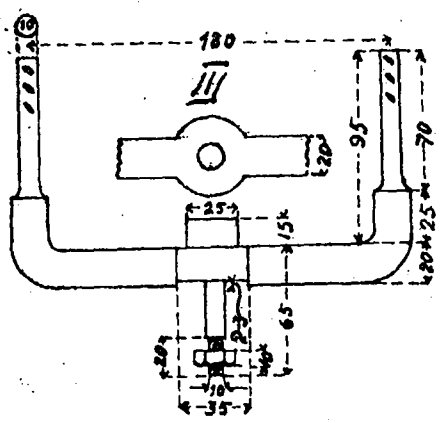
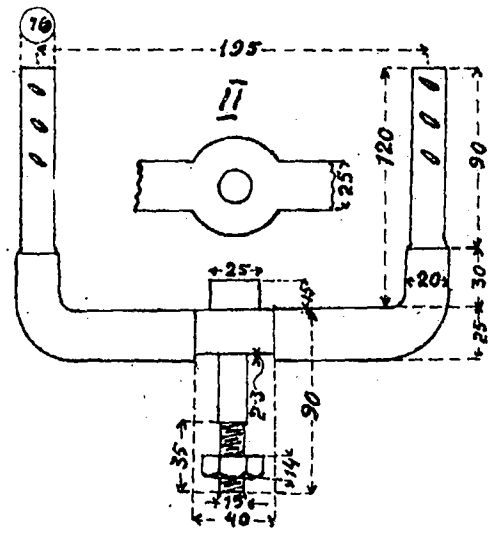
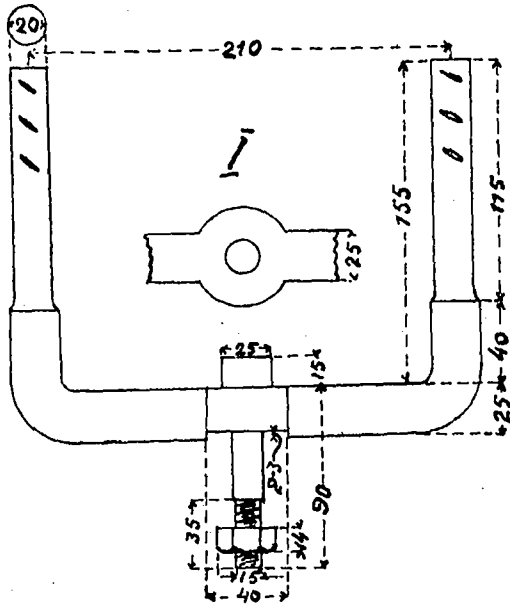
a

Фиг. 64 ПОПЕРЕЧНЫЕ
КРЮЧЬЯ.



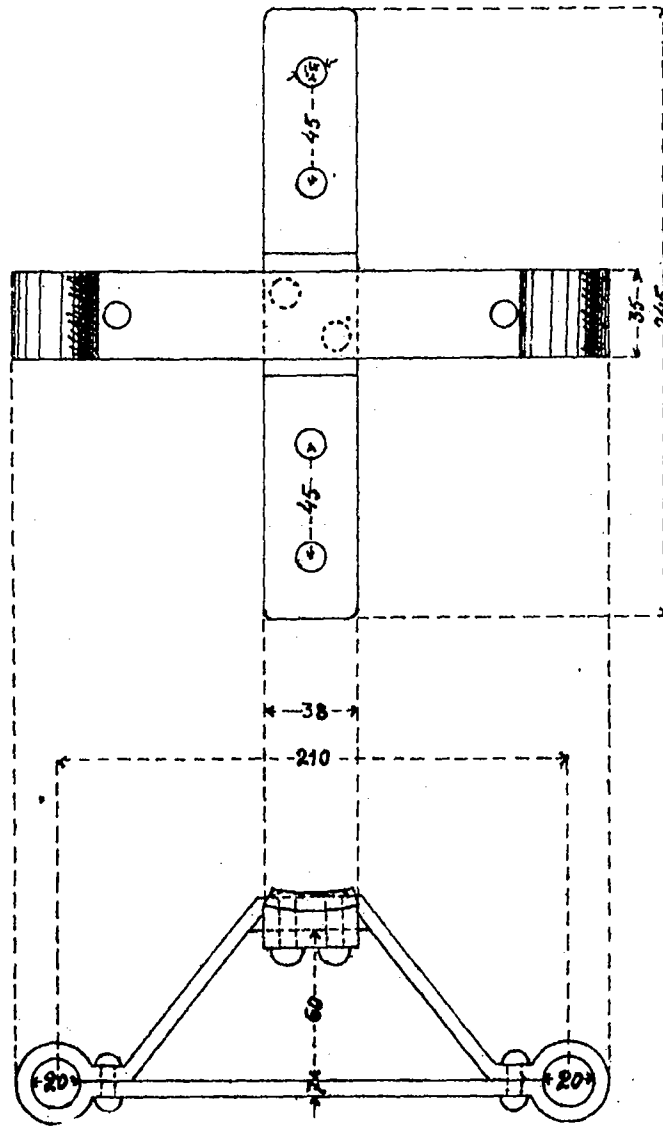
ПОПЕРЕЧНЫЕ ДВОЙНЫЕ ШТЫРИ

Фиг. 66



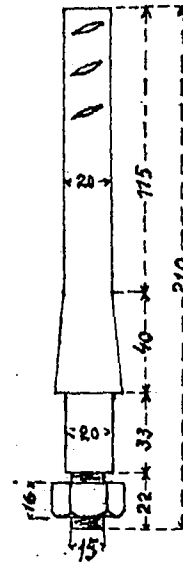
КРОНШТЕЙНЪ

Фиг. 67.

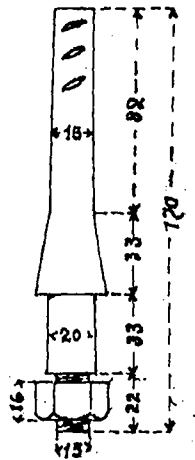


ШТЫРИ КЪ КРОНШТЕЙНУ.

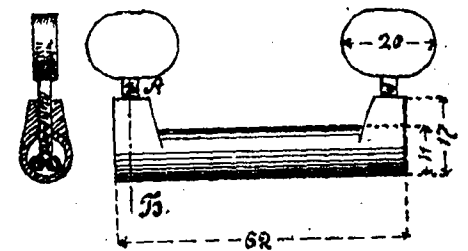
Фиг. 68



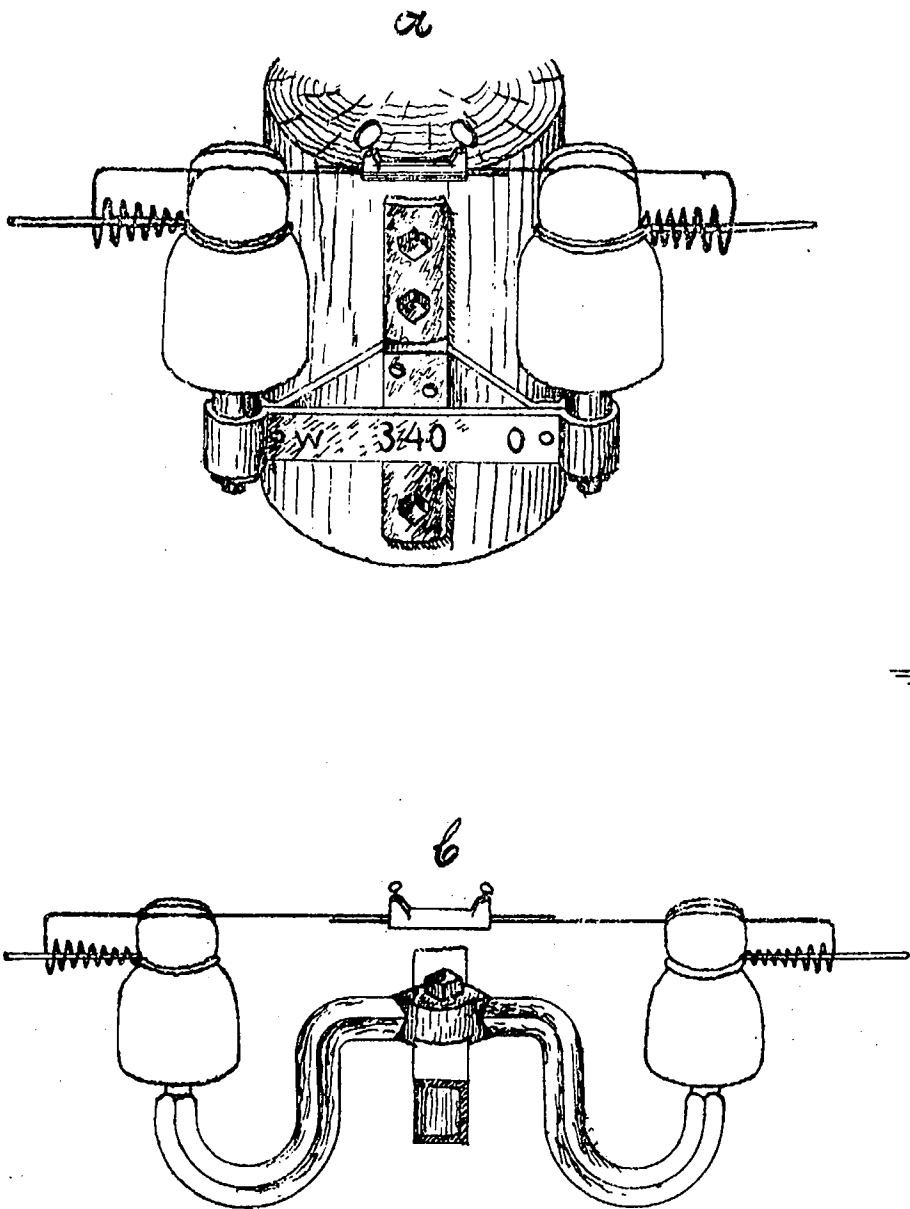
Фиг. 69



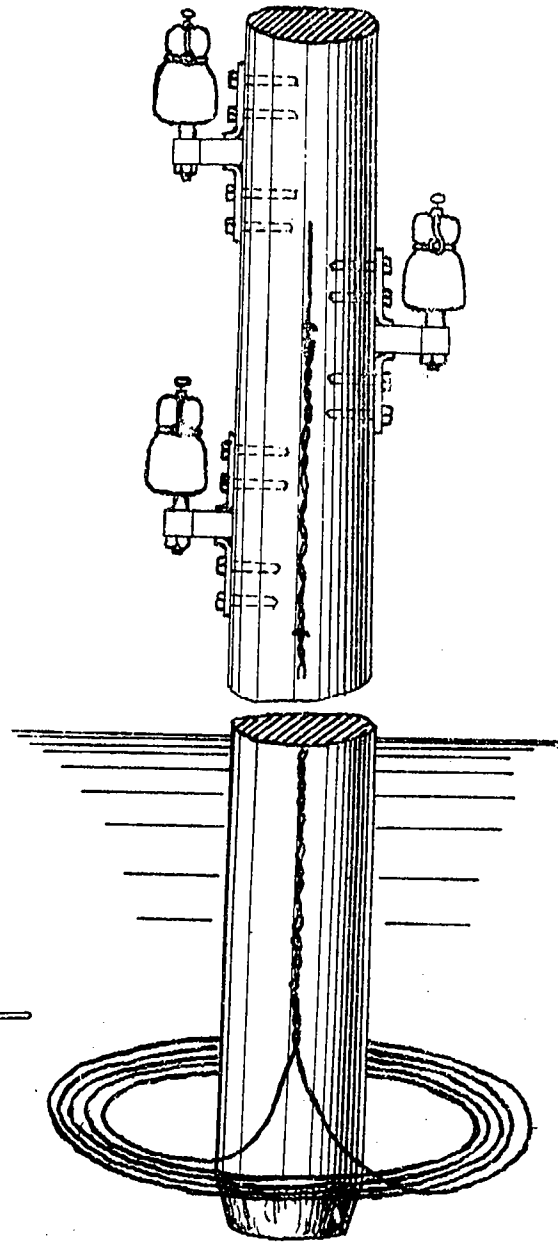
Фиг. 70
сжимъ



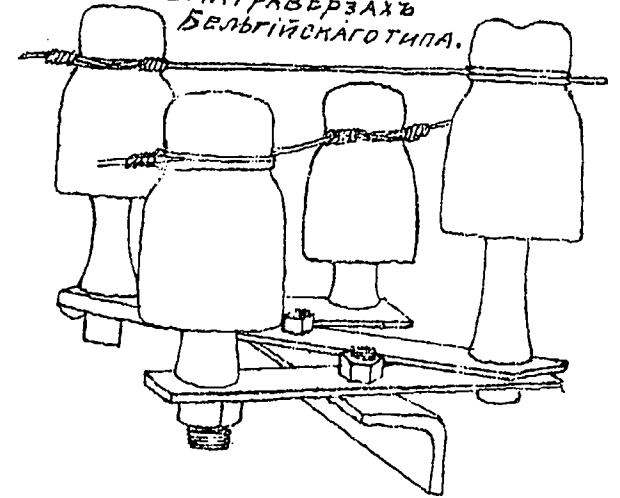
КОНТРОЛЬНЫЙ
СТОПЕЗ
Фиг. 71



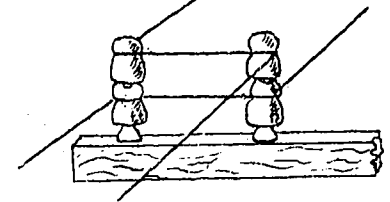
Фиг. 71с.



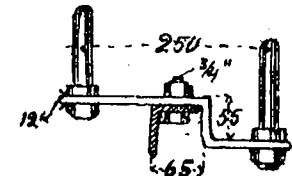
Фиг. 72а. КОНСОЛИ ДЛЯ СКРЕЩЕ
НІЯ ПРОВОДОВЪ НА ТРАВЕРЗАХЪ
БЕЛЬГІЙСКАГО ТИПА.



Фиг. 72б. СКРЕЩЕНІЕ НА
ИЗОЛЯТОРАХЪ ПО АМЕРИКАНСКО
МУ СПОСОБУ.

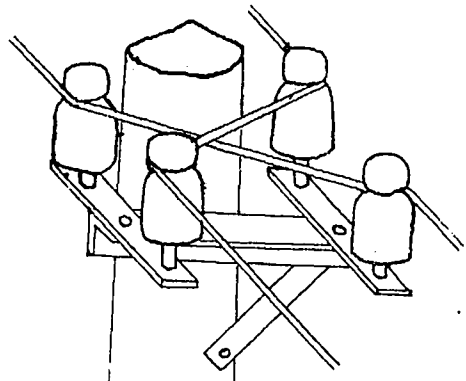


Фиг. 72в. КОНСОЛЬ ДЛЯ СКРЕЩЕНІЯ
ПРОВОДОВЪ НА ТРАВЕРЗАХЪ СЪ ШТЫРЬ-
МИ ОДИНАКОВОЙ ВЫСОТЫ.

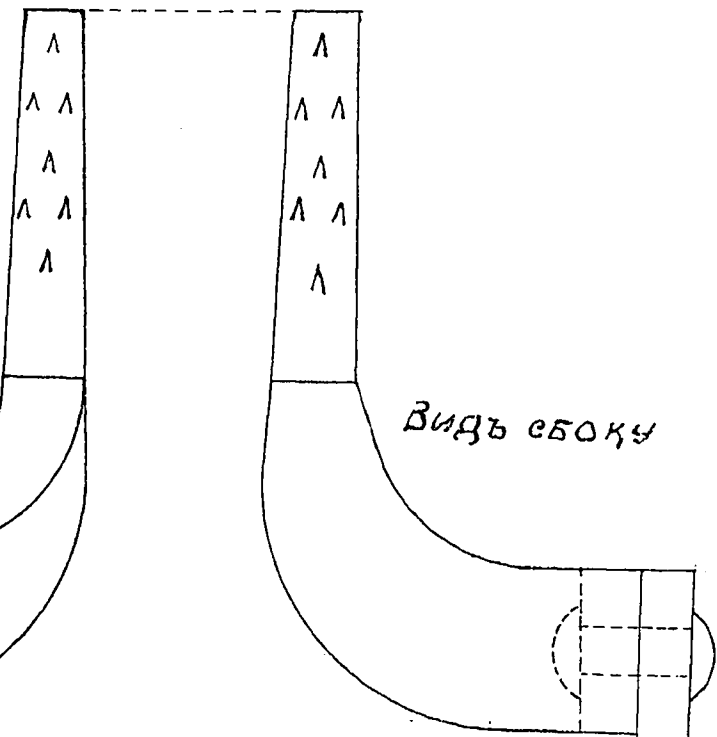
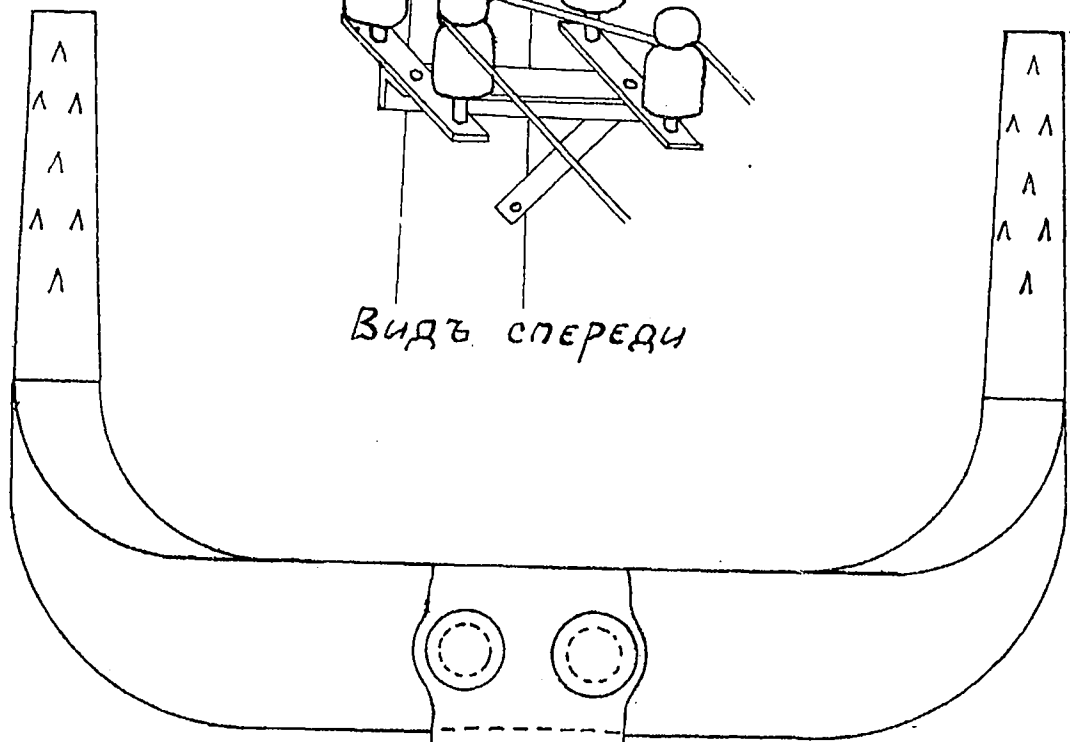


Кронштейны для скрещиванія
проводовъ $\frac{1}{2}$ нят. веп.
Фиг. 72а

Фиг. 72-4.

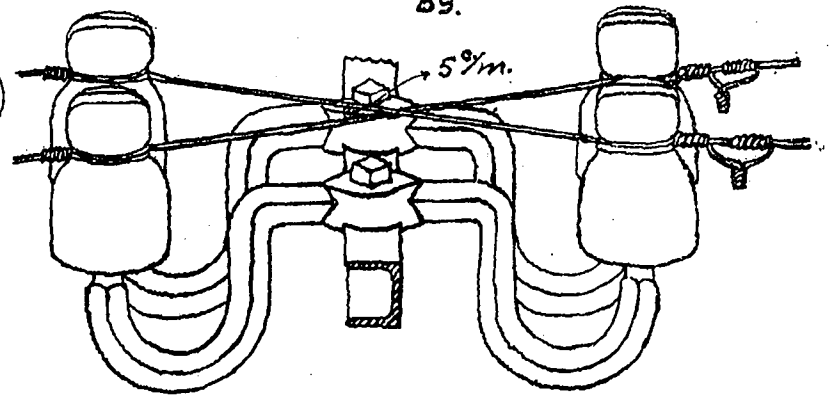


Видъ спереди



Видъ сбоку

Фиг. 72с. скрещеніе на тра-
верзахъ по нѣмецкому спосо-
бу.

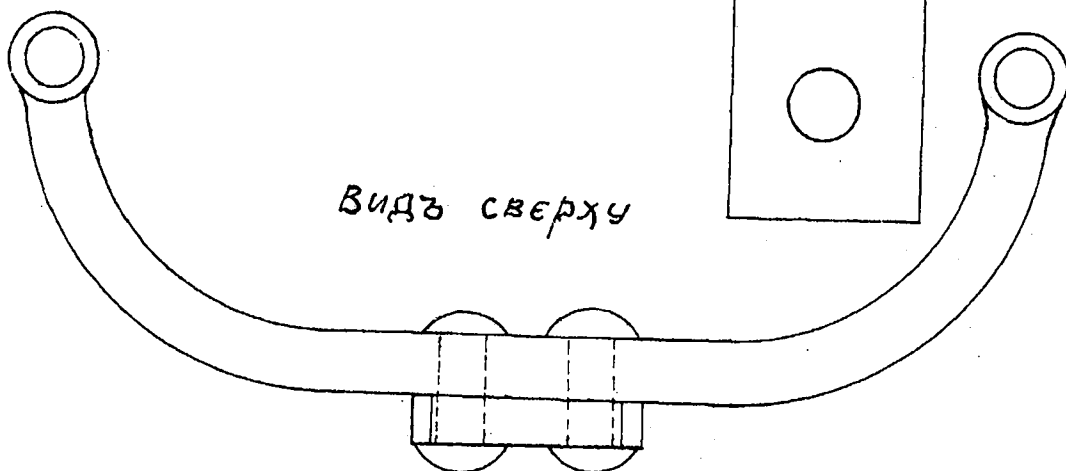


5°

8	0
4	0
8	0
2	0
8	0
4	0

Фиг. 73 bis

16	4
8	64
32	16
4	8
64	32
16	4



Видъ сверху

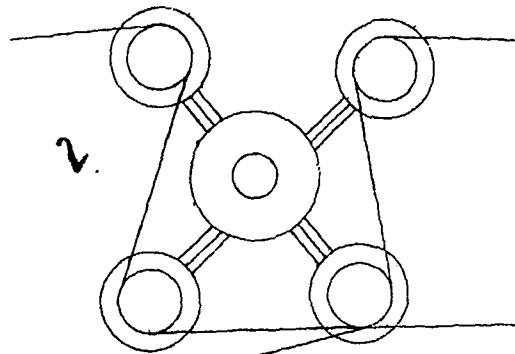
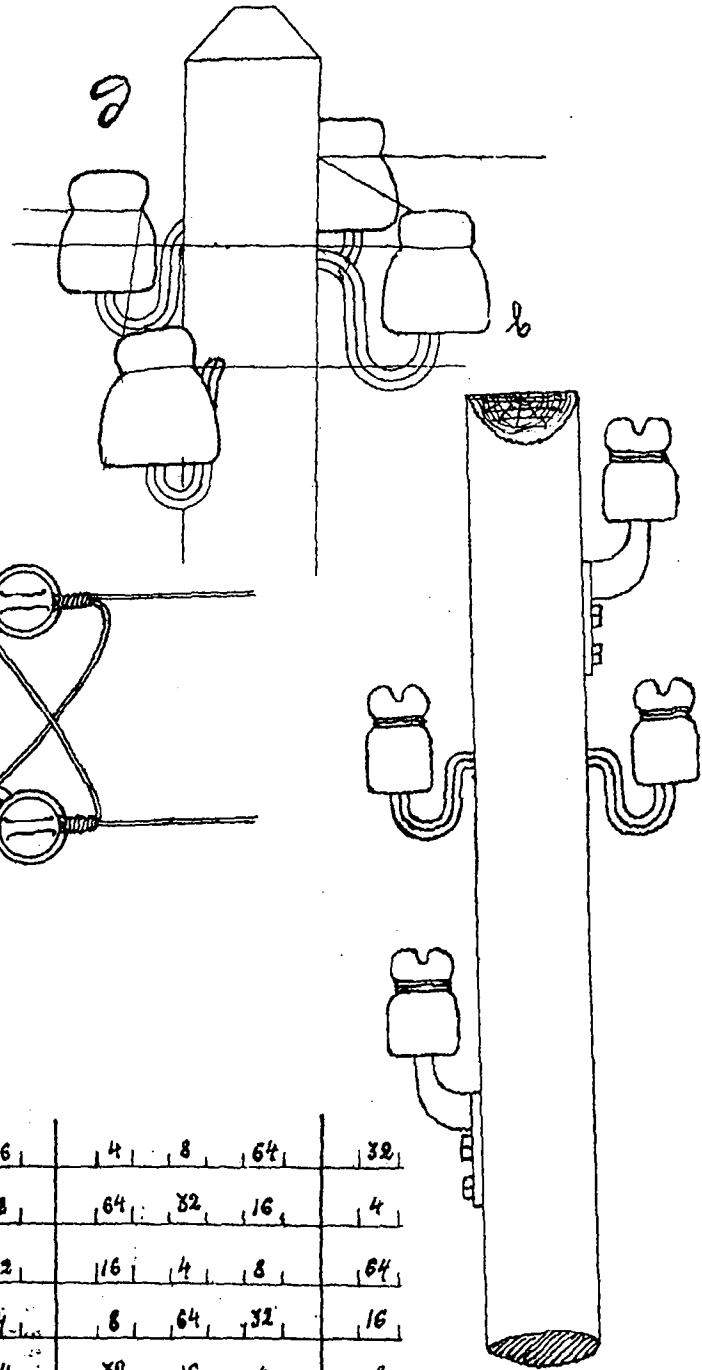
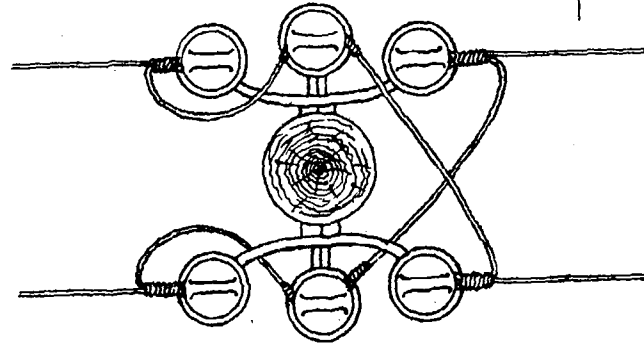
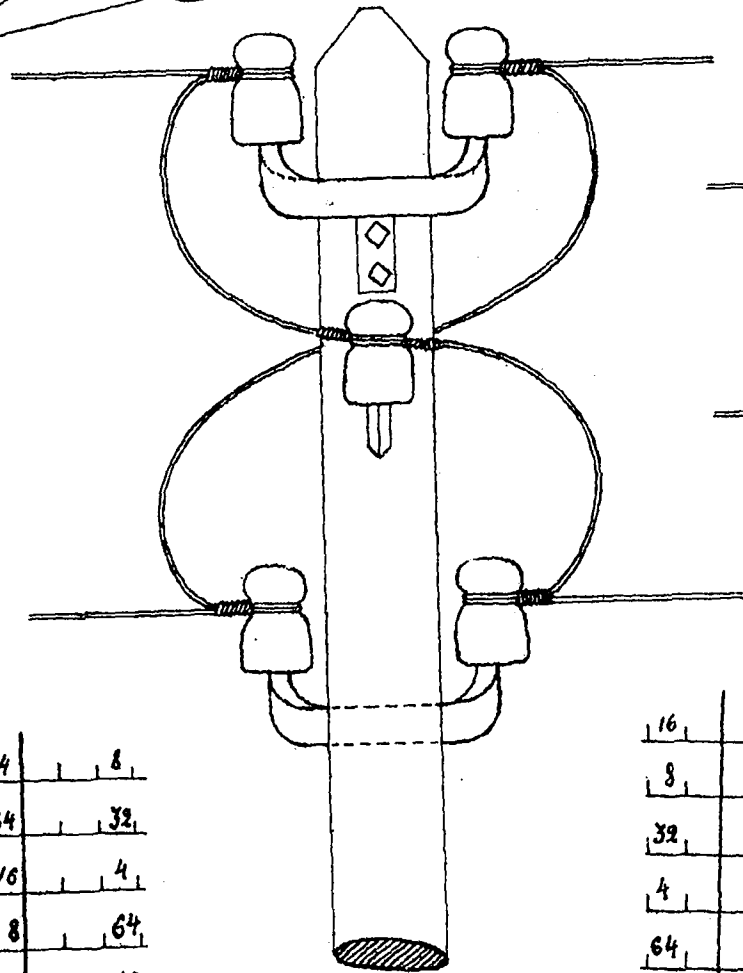


Fig. 73.



a

5



16	4	8
8	64	32
32	16	4
4	8	64
64	32	16
16	4	8

Fig. 73 bis-2

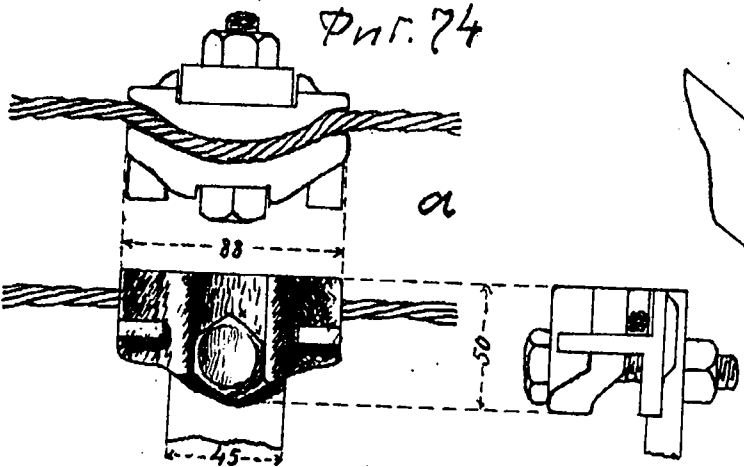
16	4	8	64
8	64	32	16
32	16	4	8
4	8	64	32
64	32	16	4
16	4	8	64

16	4	8	64	32
8	64	32	16	4
32	16	4	8	64
4	8	64	32	16
64	32	16	4	8
16	4	8	64	32

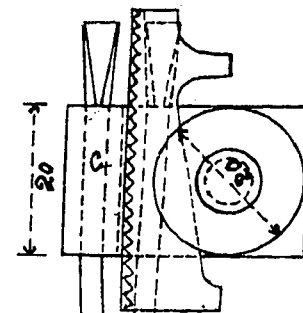
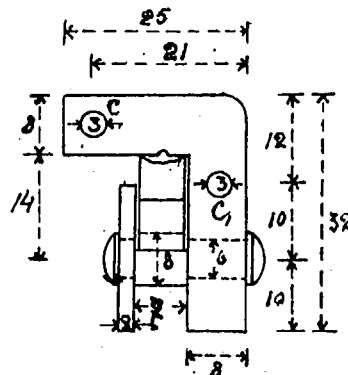
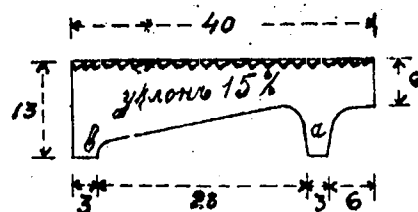
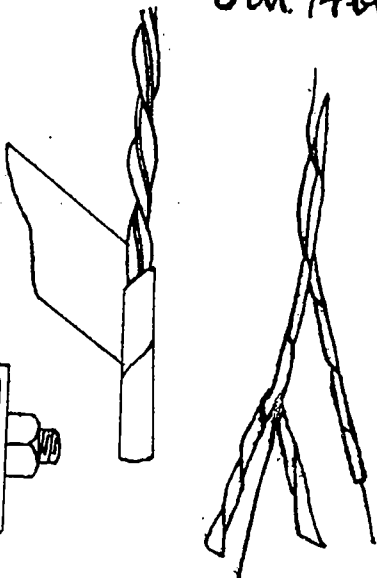
Натяжной регулятор
Торь для проводов
Фиг. 76.

Троссы для подвески
кабелей

Фиг. 74

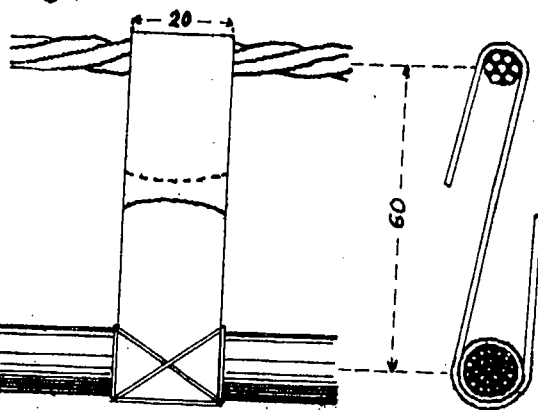
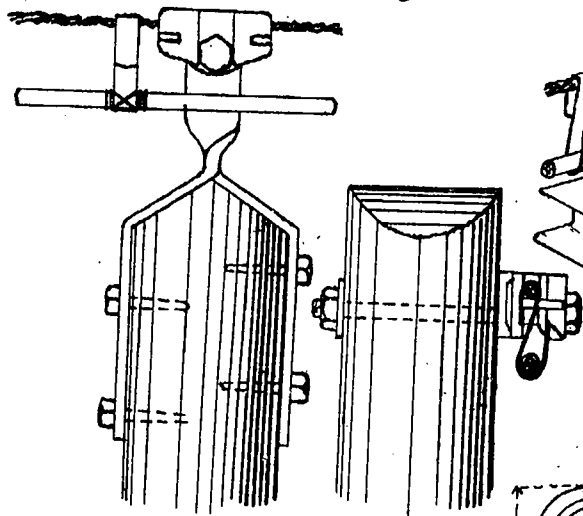


Фиг. 74bis

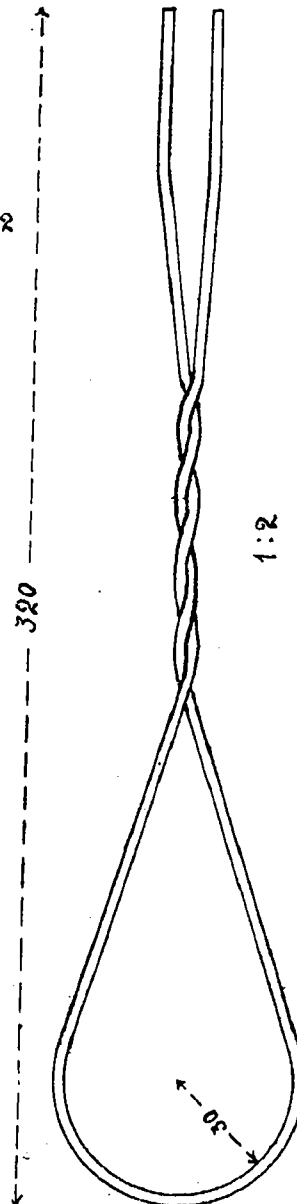
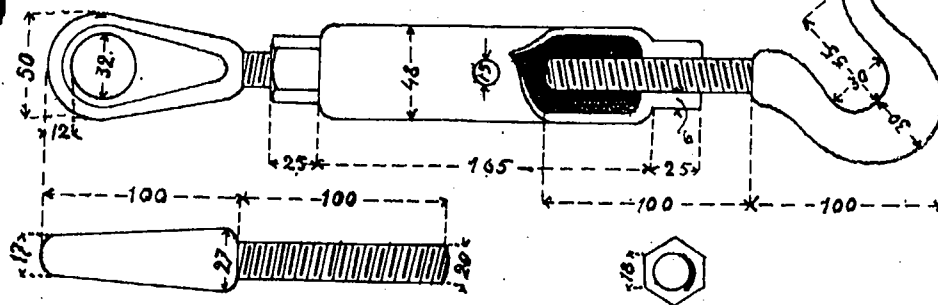


1:1

6

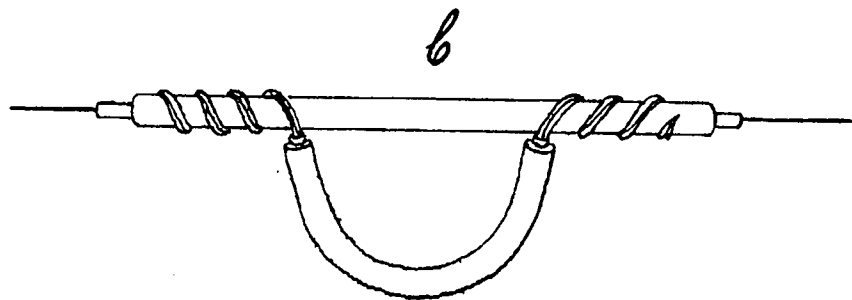
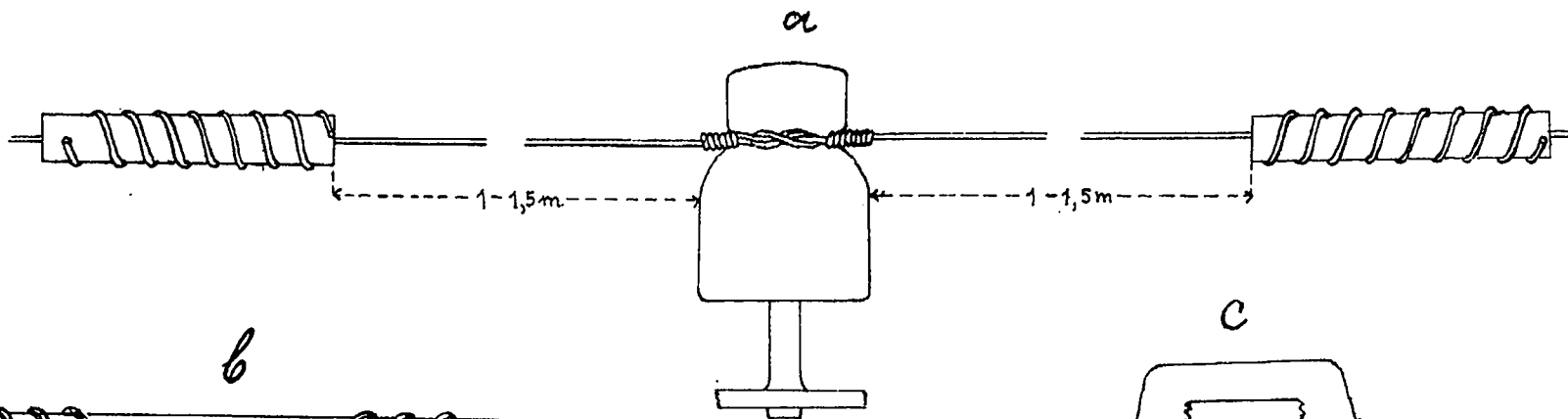


Фиг. 75 натяжной регулятор
для оттяжек.

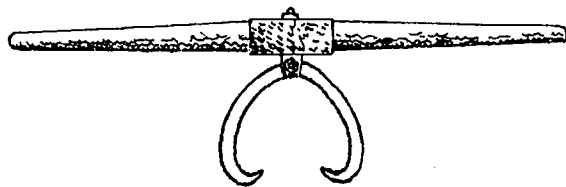


1:2

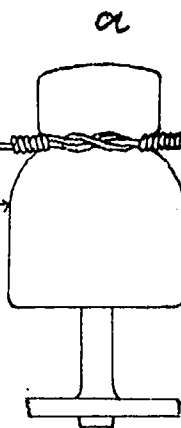
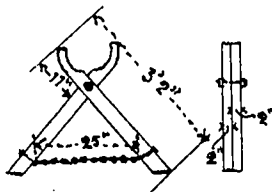
Фиг. 77 сурдины.



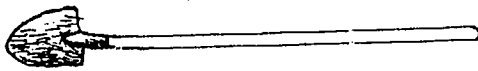
Крюкъ для перенесенія столбовъ фиг. 78



Козлы для работъ со столбомъ фиг. 79



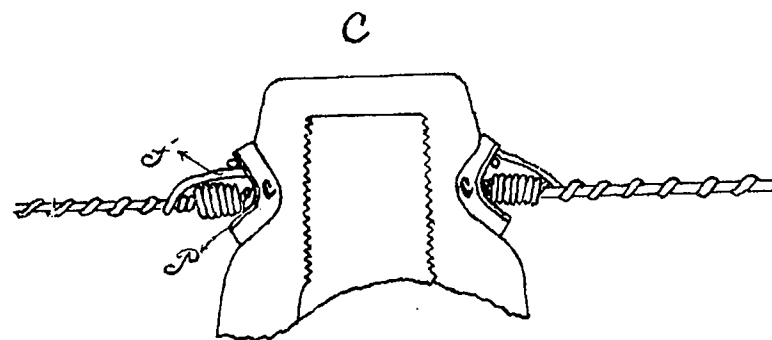
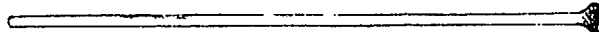
Лопата фиг. 80



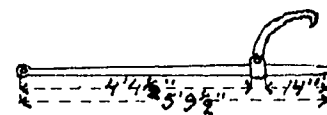
Ковшъ фиг. 81



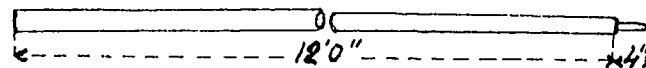
Потъ фиг. 82.



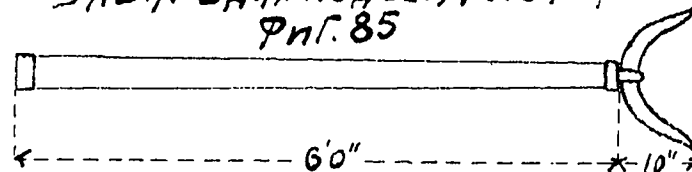
Рычагъ для поворачиванія столба. фиг. 83



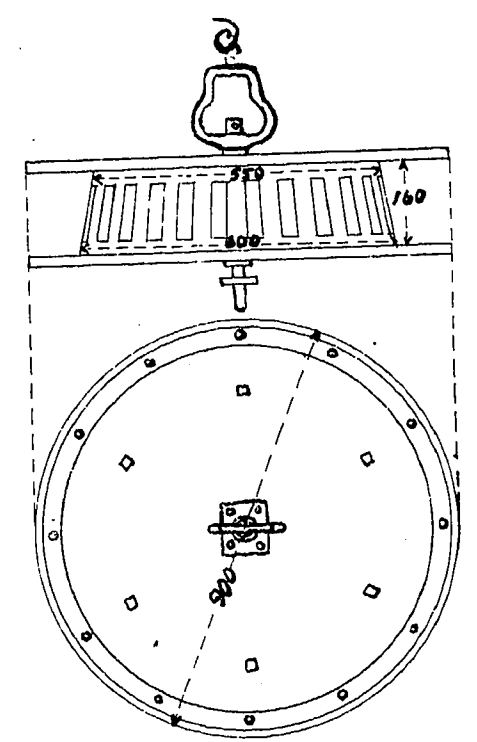
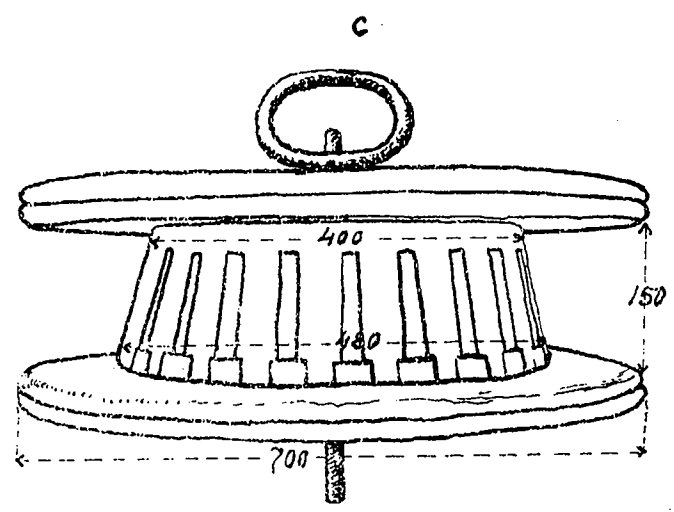
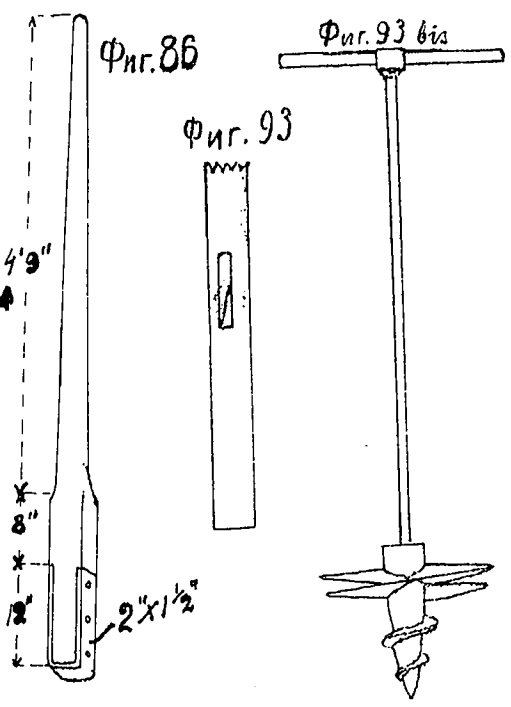
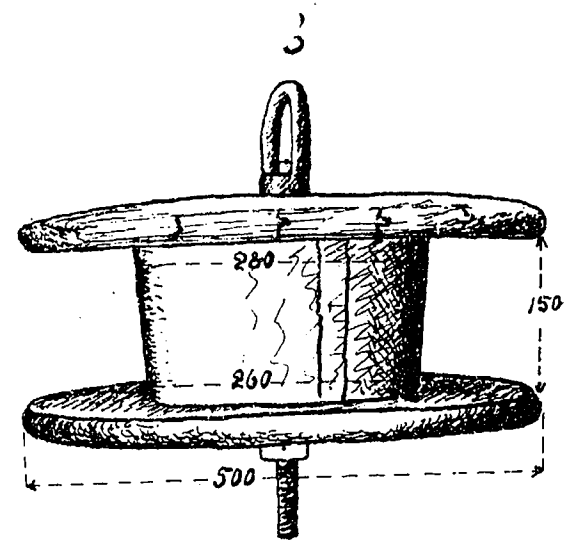
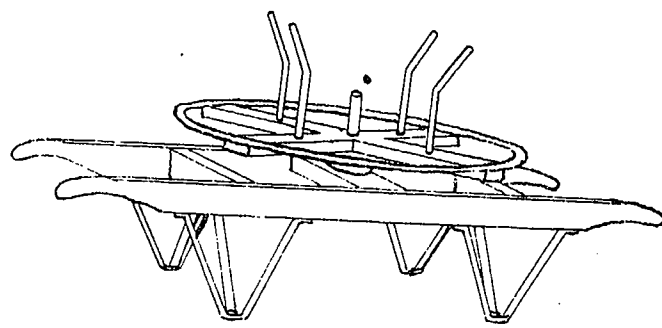
Щестъ для подъемъ столба фиг. 84



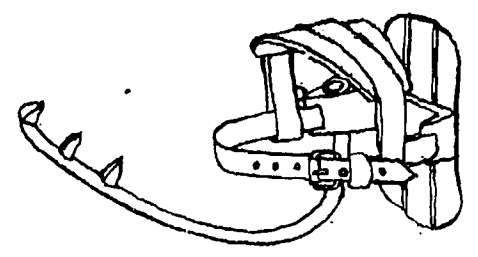
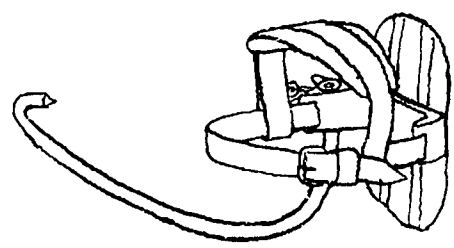
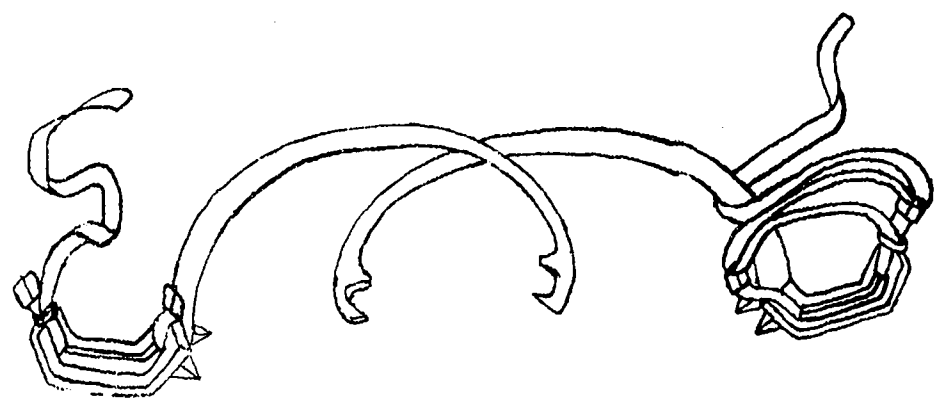
Ухватъ для подъемъ столба фиг. 85



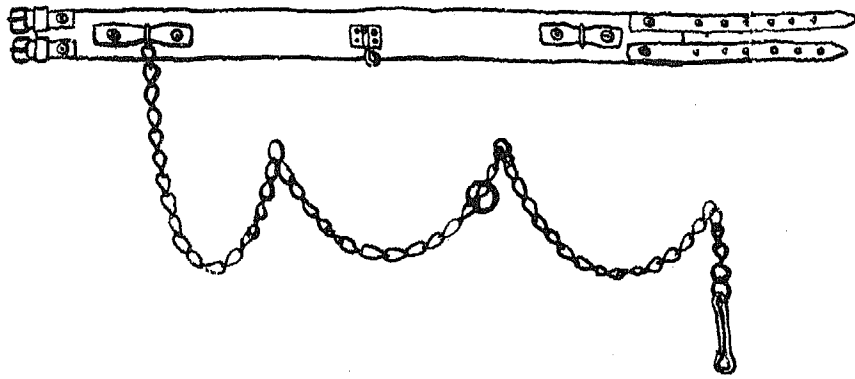
Фиг. 87а. ручной
ТАМБУРЪ



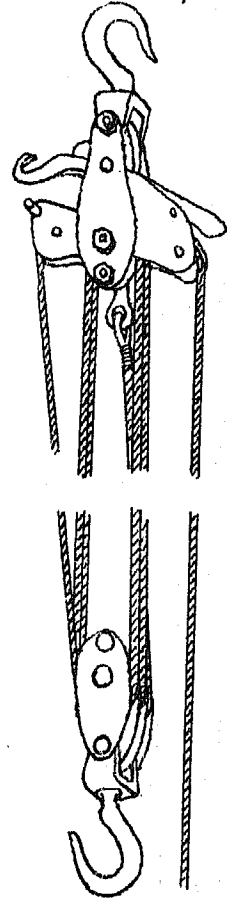
Фиг. 88.



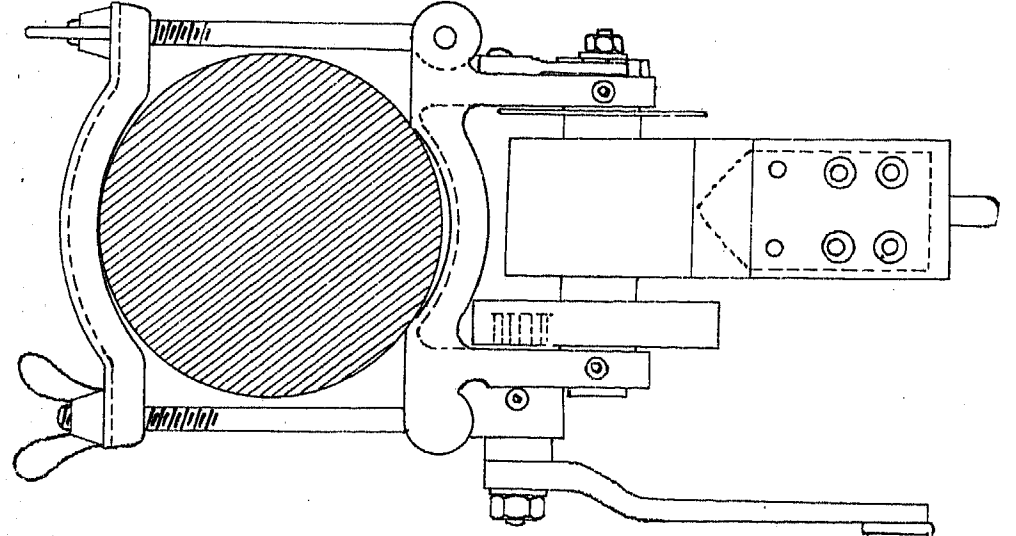
Фиг. 89 поясъ



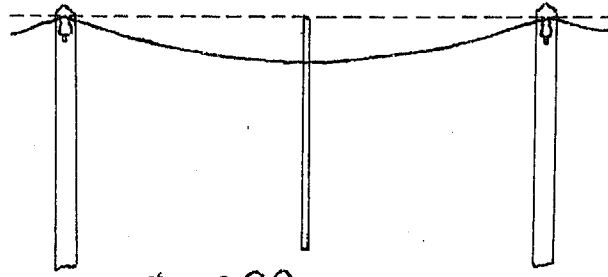
лг. 90
бѣрки



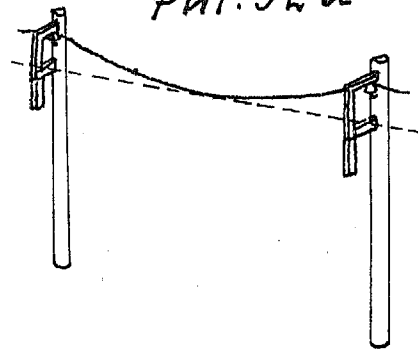
Фиг. 91
воротъ



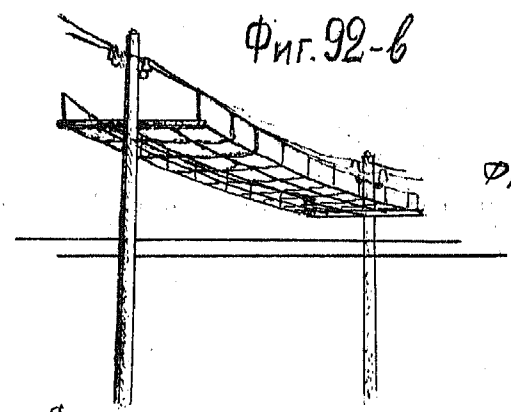
Фиг. 92 рейка для опредѣ-
ленія провѣса



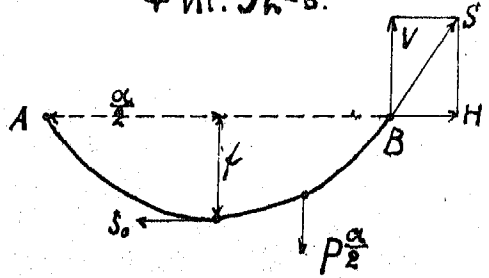
Фиг. 92 а



Фиг. 92-б



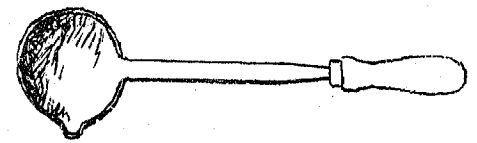
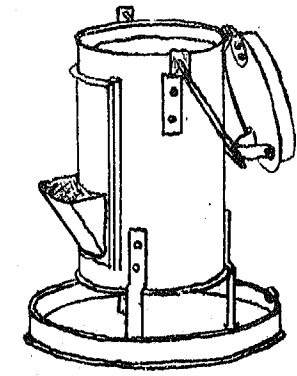
Фиг. 92-б.



Фиг. 94, паровая
лампа



Фиг. 94 bis. Печь-ложка для
плавки олова.



Чер 102 къ ТАБЛИЦА НОРМАЛЬНЫХЪ РАЗМЕРОВЪ
ТИПЕВЫХЪ УСТРОЙСТВЪ НА ПРЯВИТЕЛЬСТВЕННЫХЪ
ТЕЛЕФОННЫХЪ СЪТЯХЪ. Листъ 27

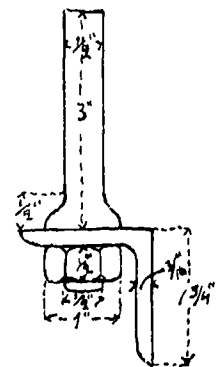
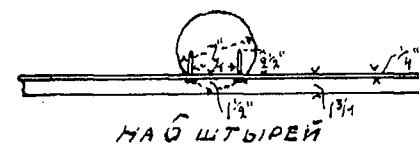
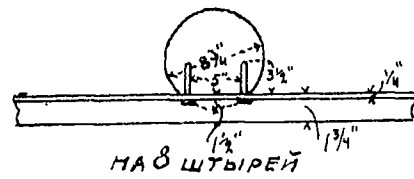
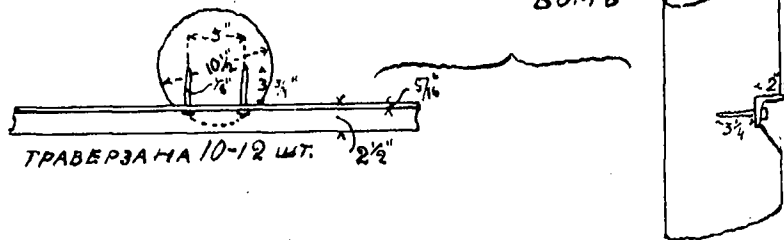
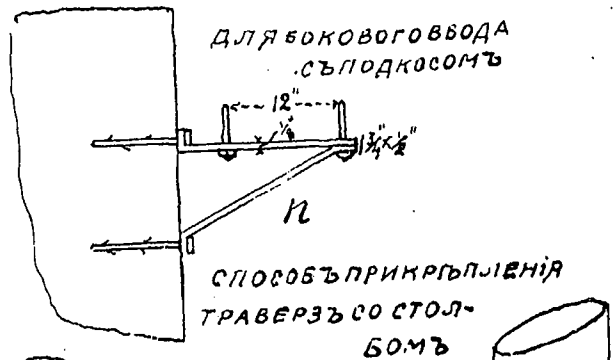
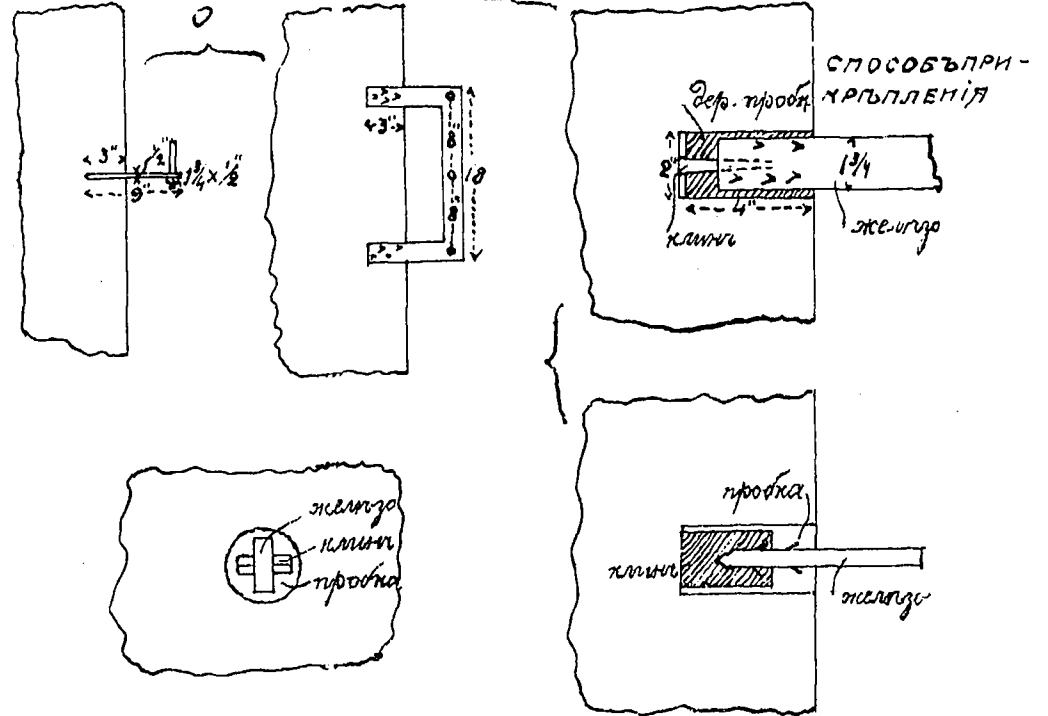
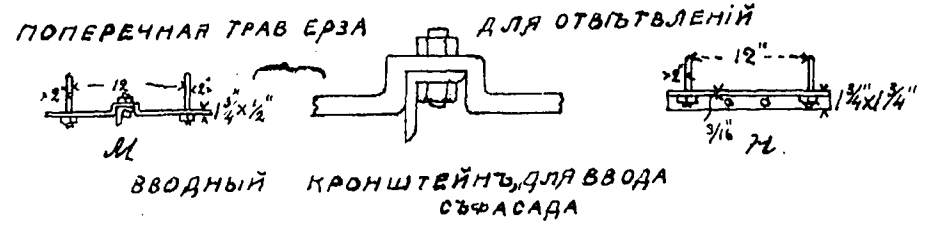
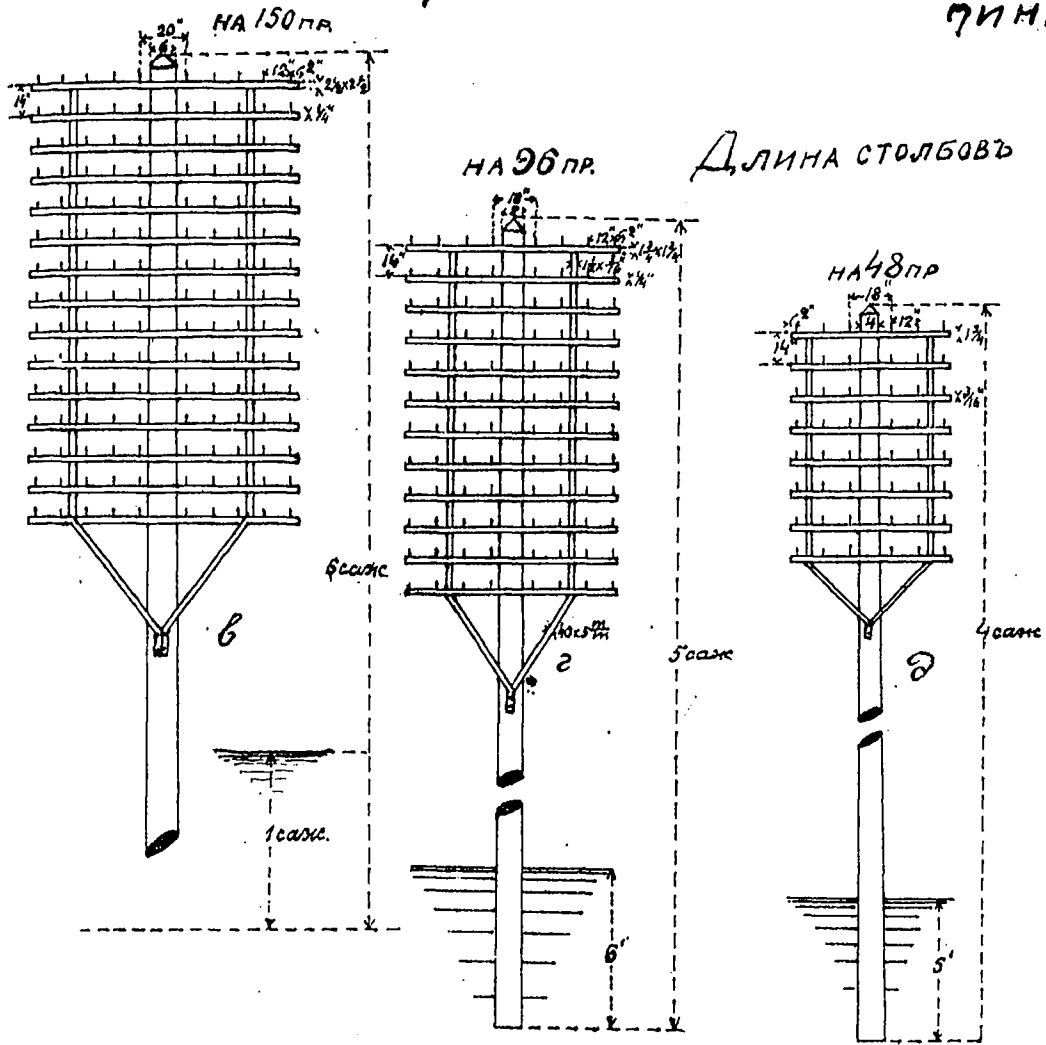


Рис. 95 паяльникъ

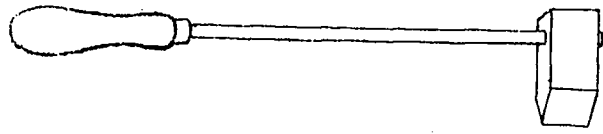


Рис. 97 паянки

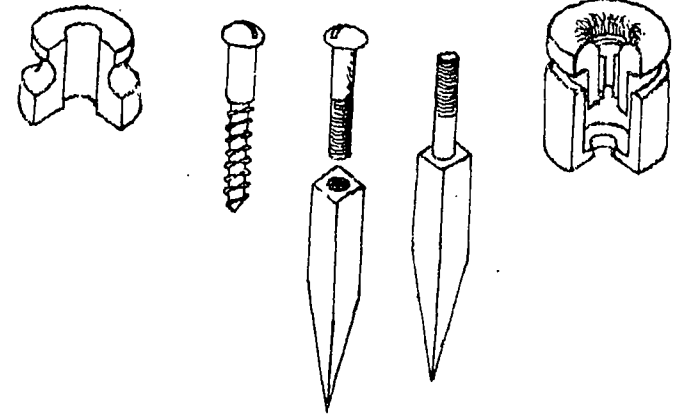
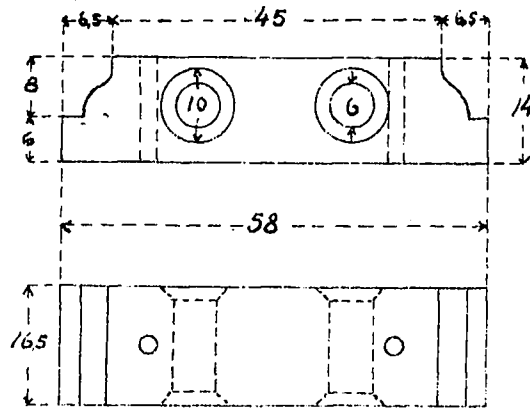


Рис. 96 плоскогубцы



Рис. 100 воронка

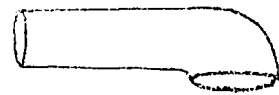


Рис. 99 шаро-
пов. ступка

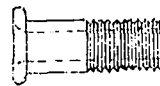


Рис. 101 роуликъ



Рис. 103.

Воздушный измяторъ

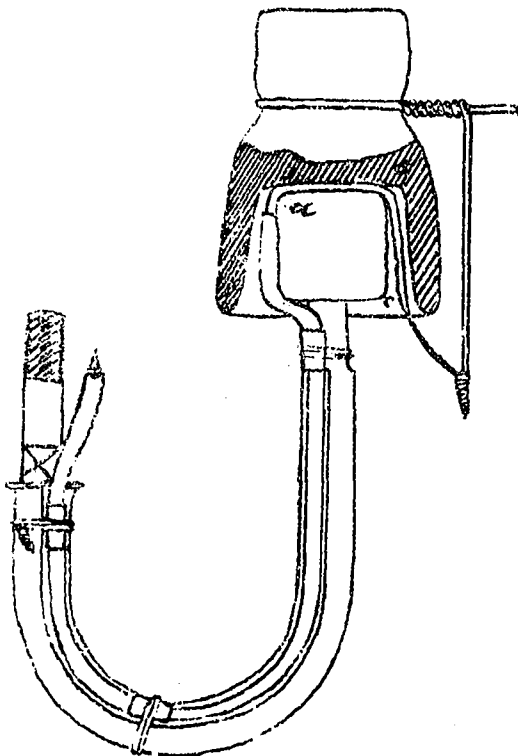


Рис. 104

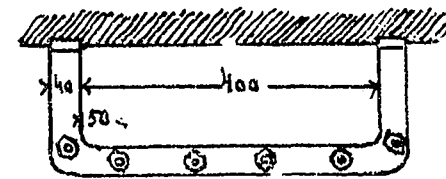
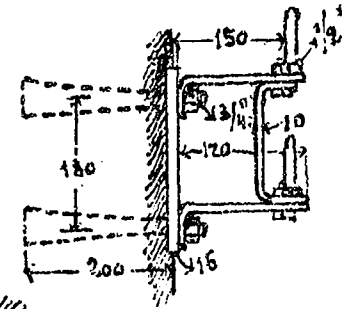
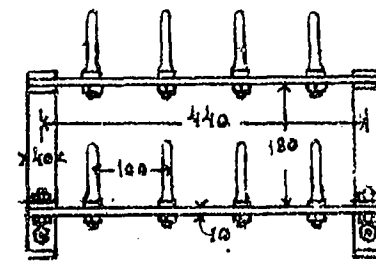
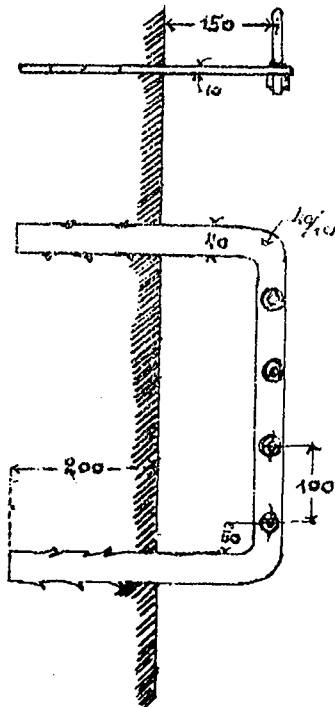


Рис. 105

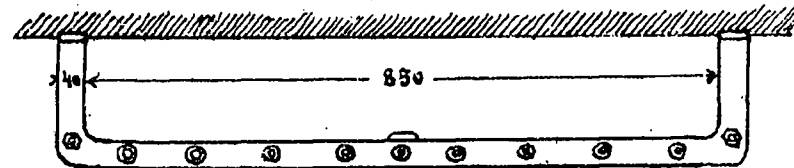
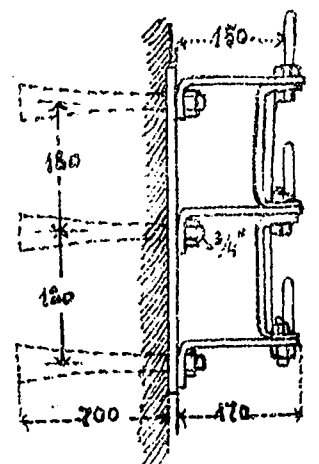
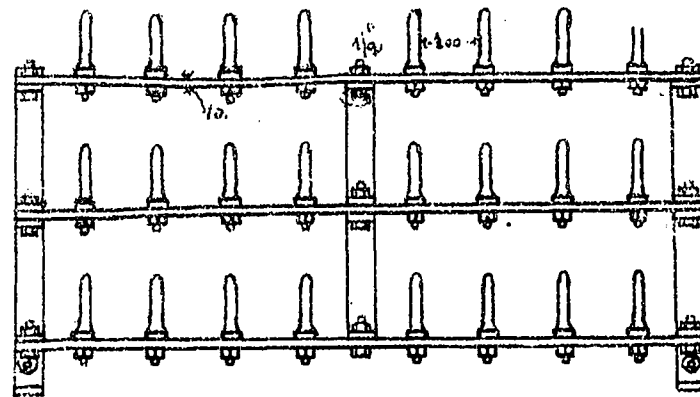
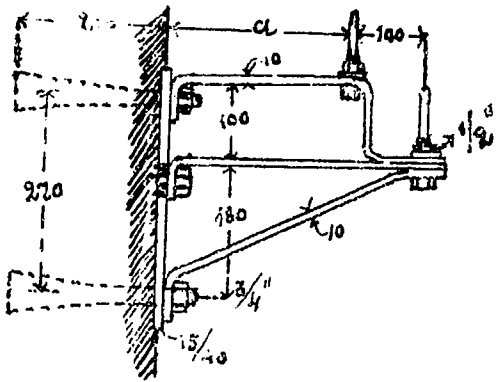
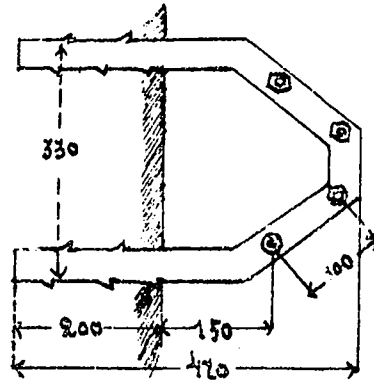


Рис. 106

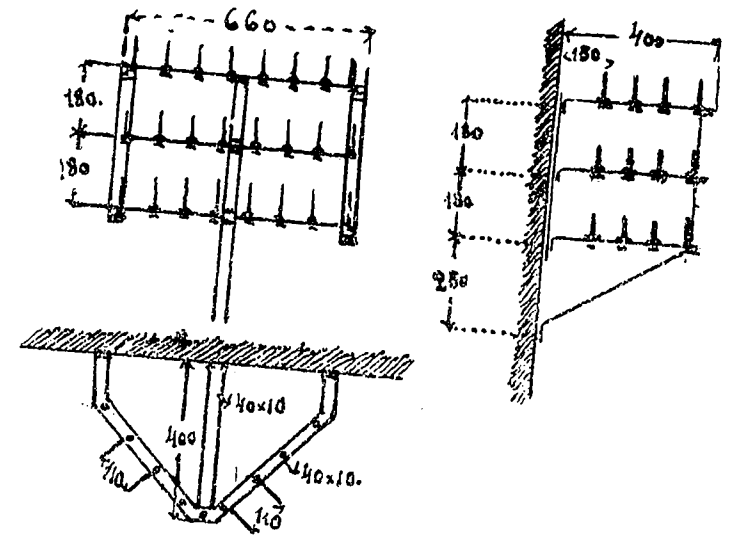
Эм. 107
Звоныче крестштейн.



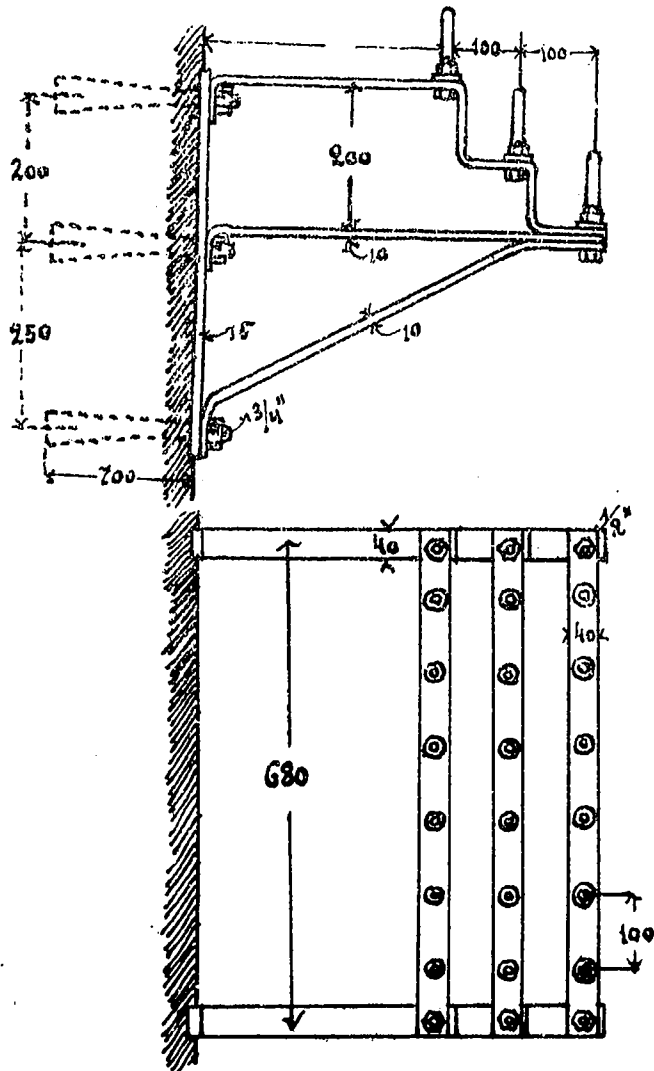
Эм. 109



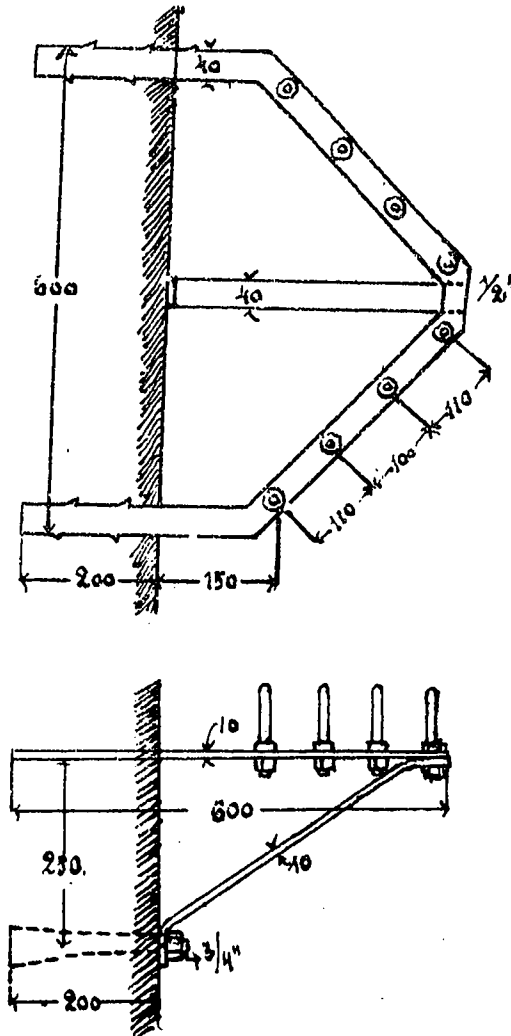
Эм. 111



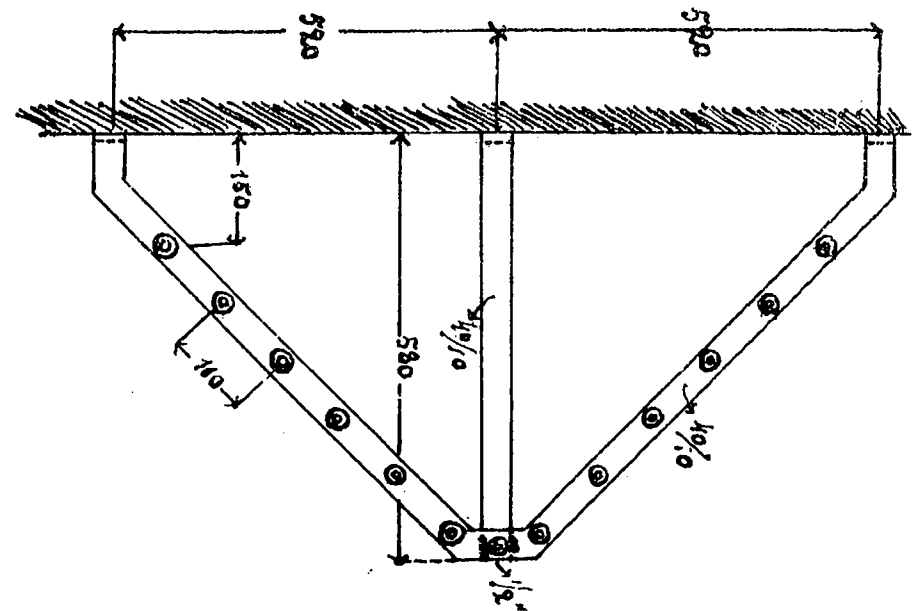
Эм. 108



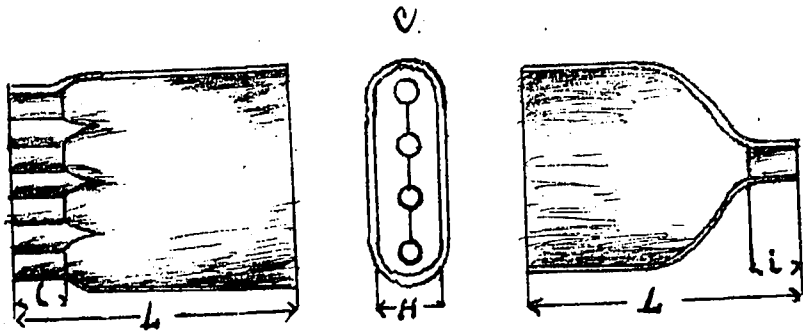
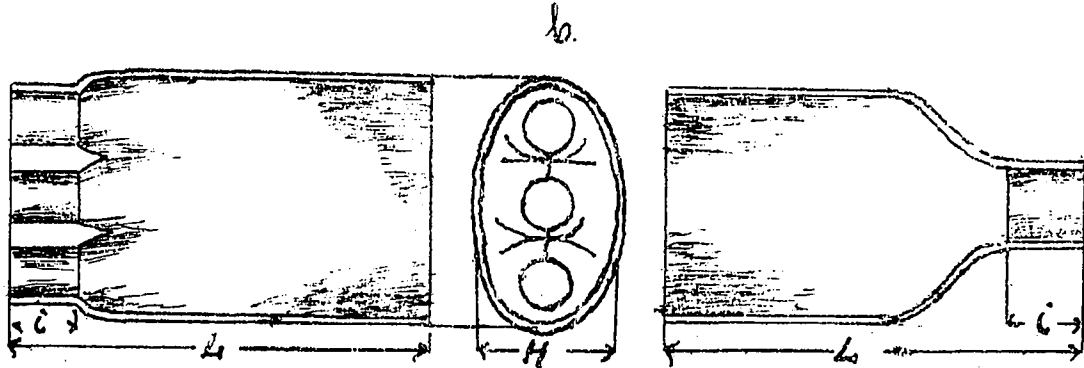
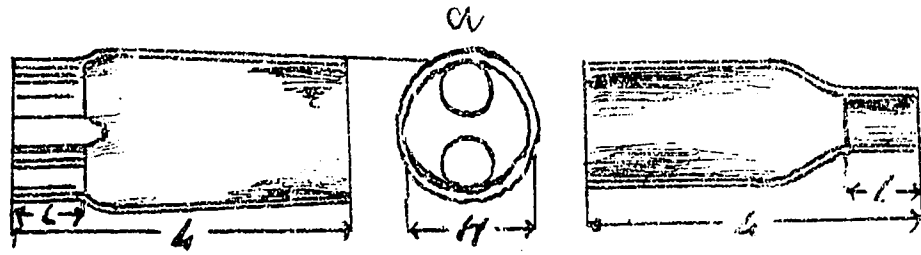
Эм. 110.



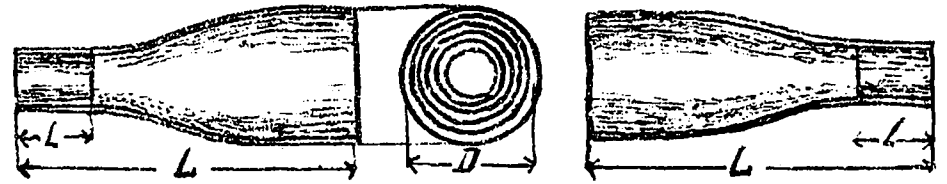
Эм. 112. Крестштейн
на 12 мм.



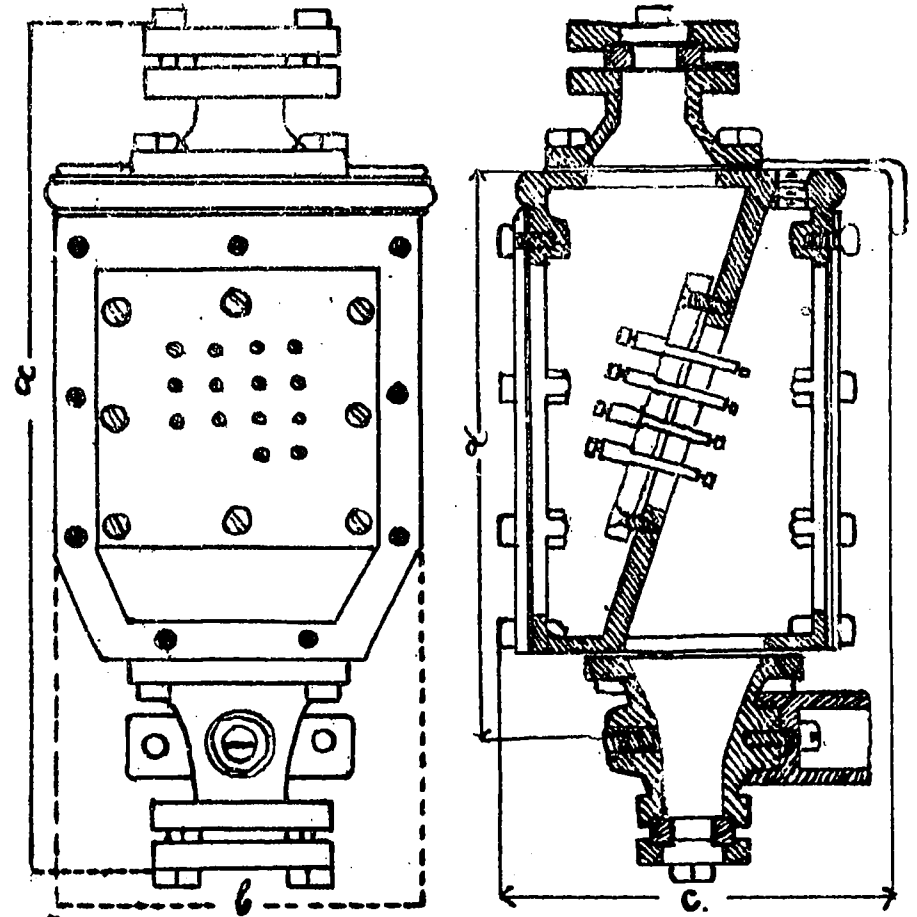
Фиг. 113 ступица для шпунтов.



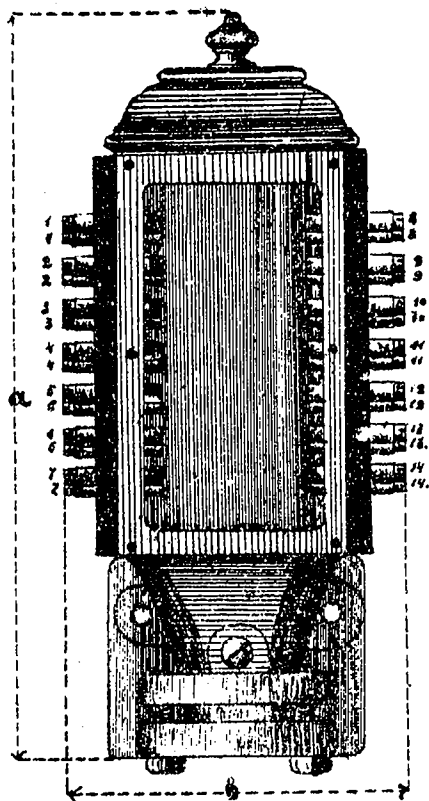
Фиг. 114.



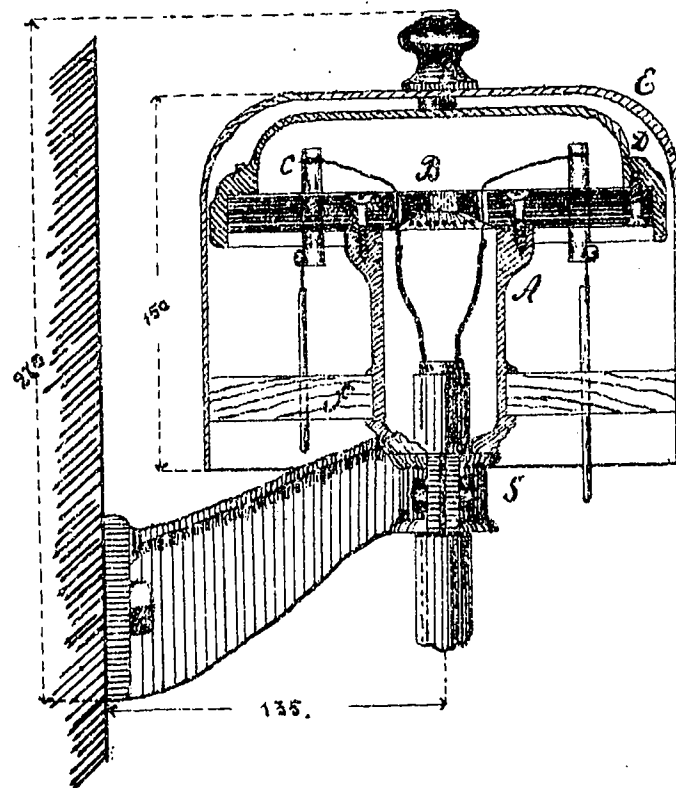
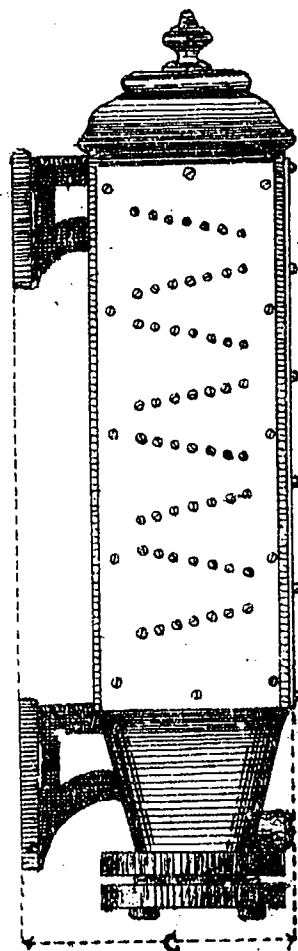
Фиг. 115
Упорная для закрывки концы
шпунтов



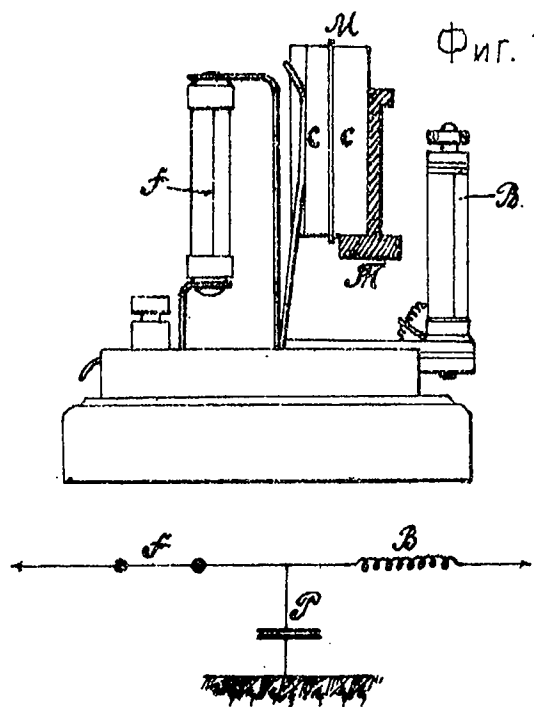
Фиг. 116



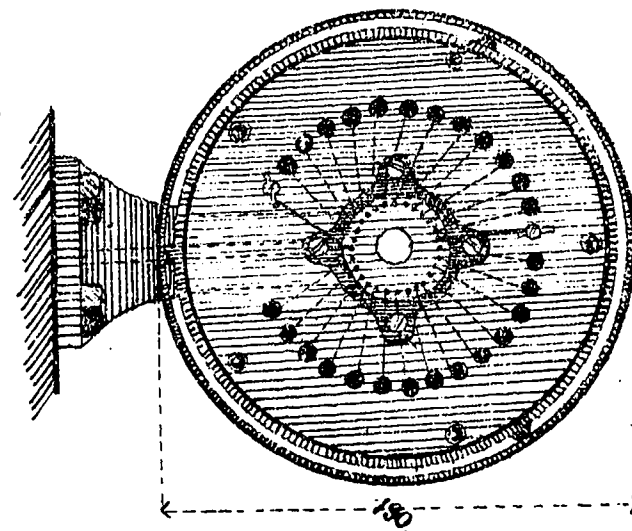
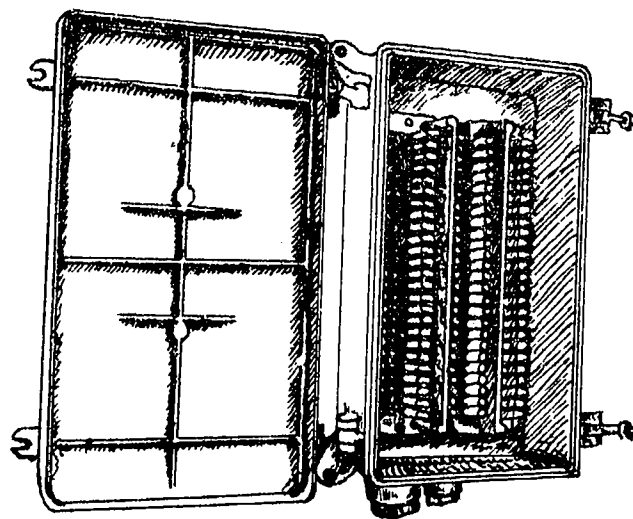
Распределительная
коробка.
Фиг. 117.



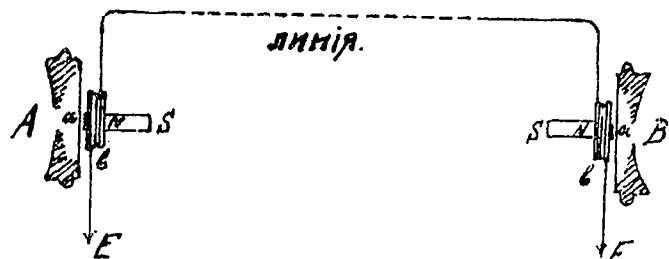
Фиг. 118



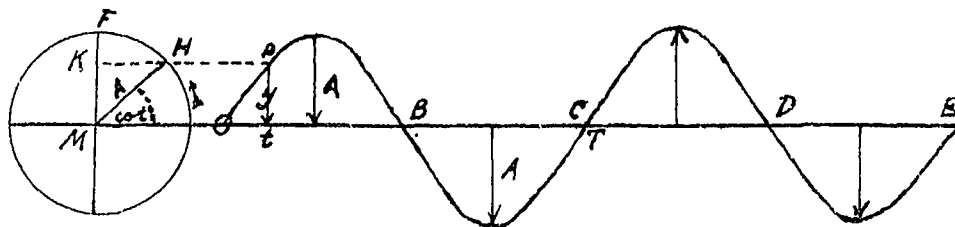
Фиг. 119



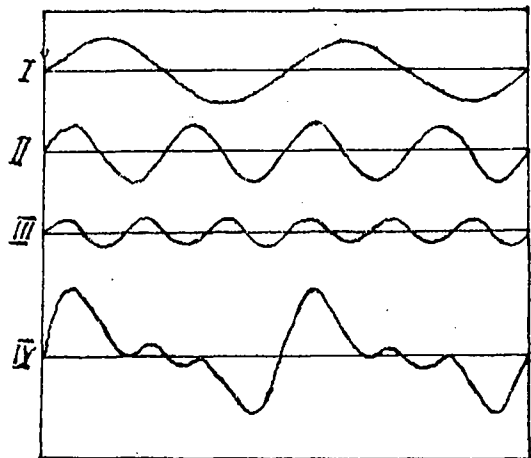
Фиг. 120



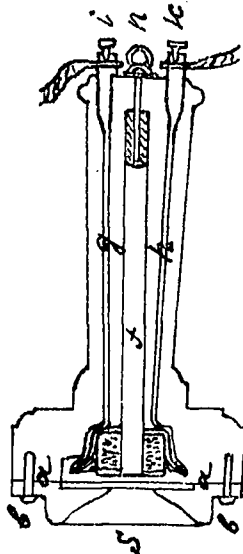
Фиг. 122



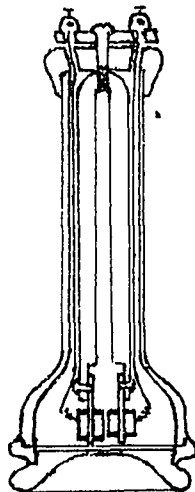
Фиг. 121



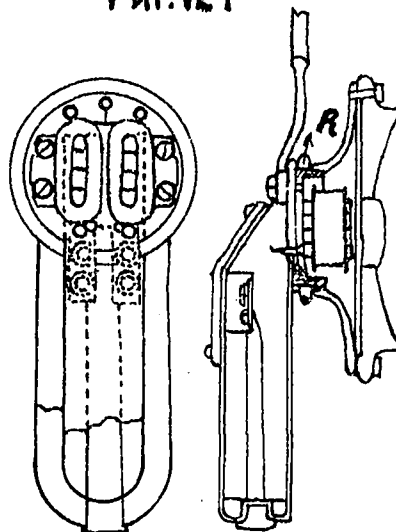
Фиг. 123.



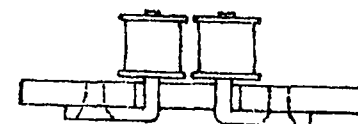
Фиг. 123-bis



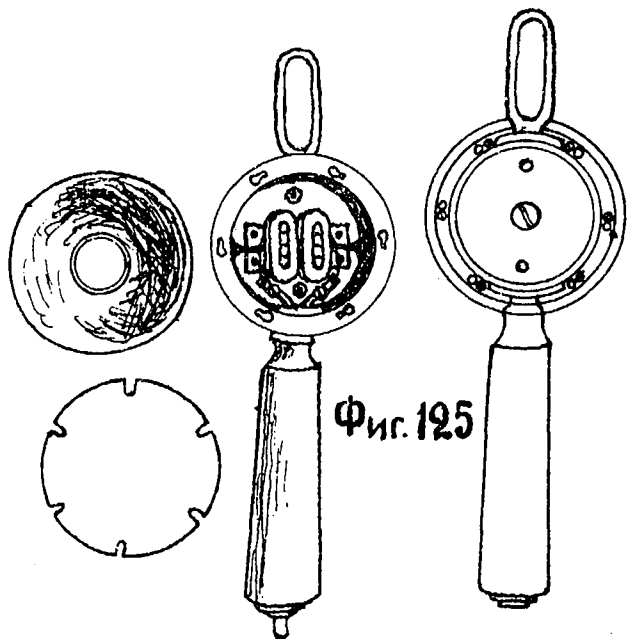
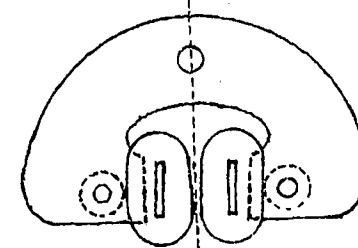
Фиг. 124



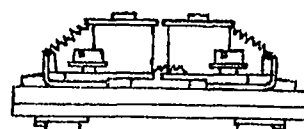
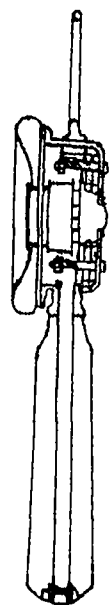
Фиг. 127



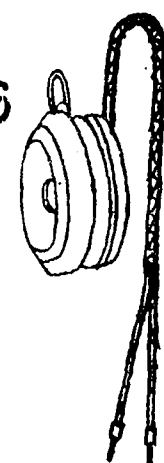
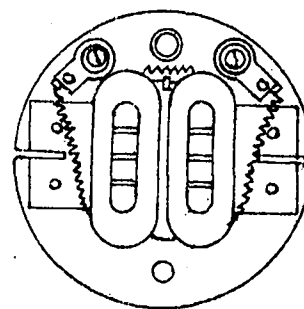
Фиг. 128



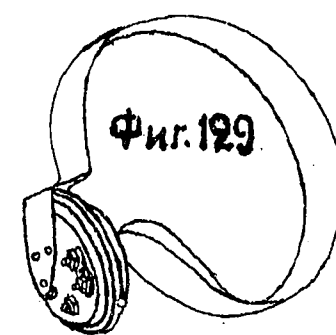
Фиг. 125



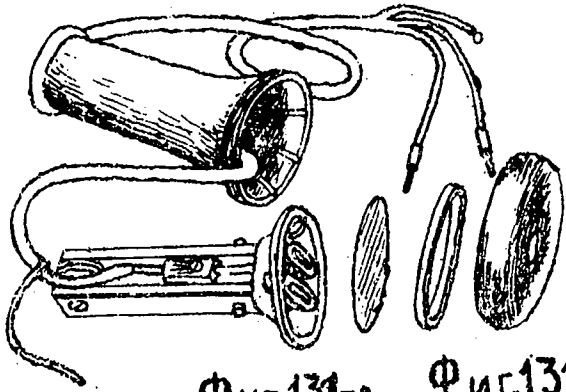
Фиг. 126



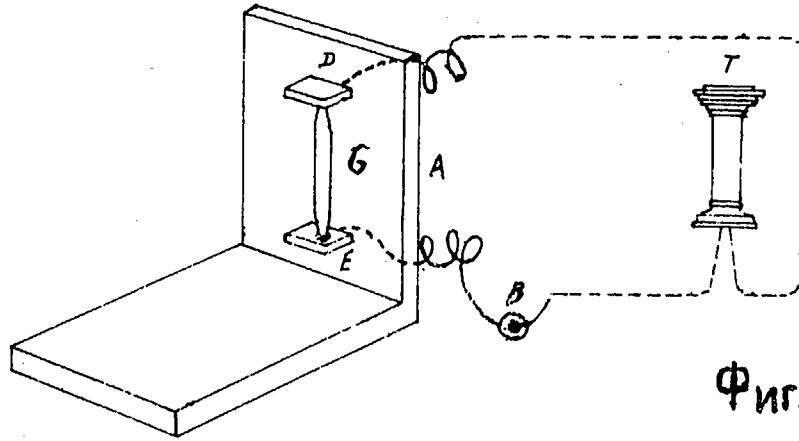
Фиг. 129



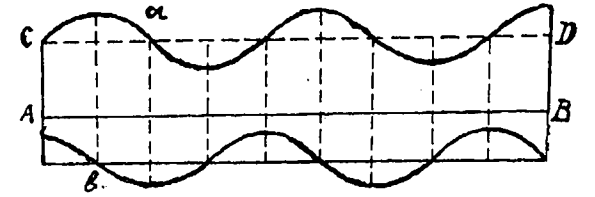
Фиг.130



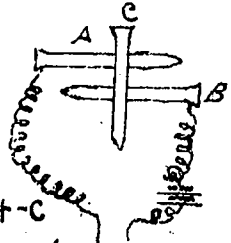
Фиг.131-а



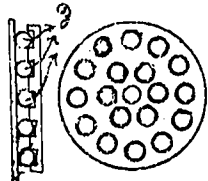
Фиг.132



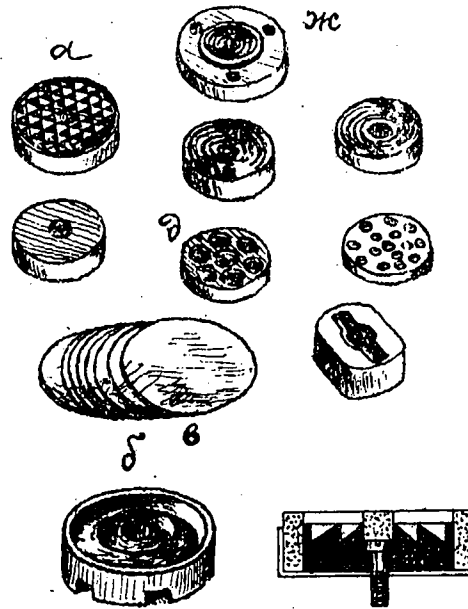
Фиг.131-в



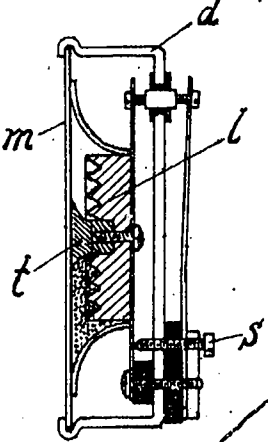
Фиг.131-д



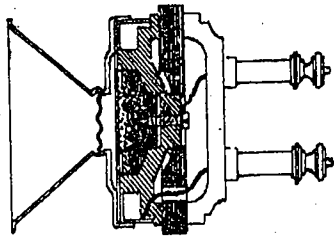
Фиг.133



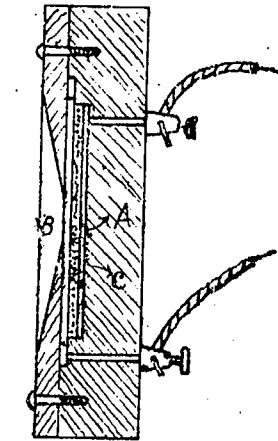
Фиг.134-с



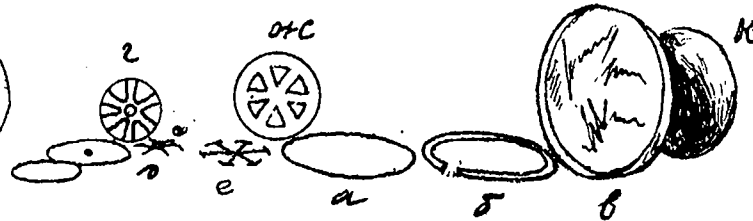
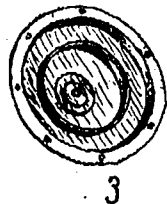
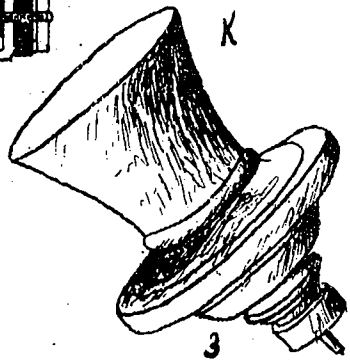
Фиг.134-д



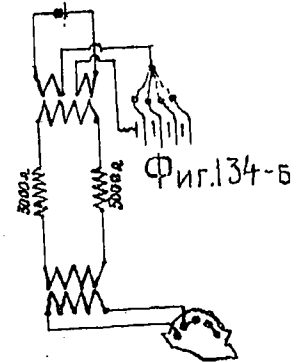
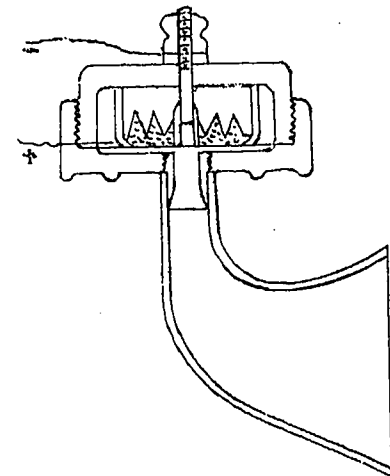
Фиг.131-е



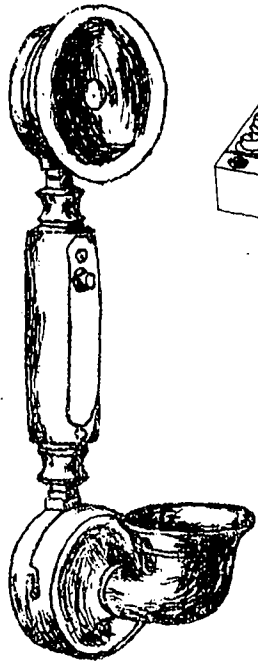
Фиг.134-а



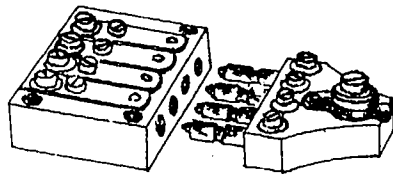
Фиг.134-в



Фиг. 135-а

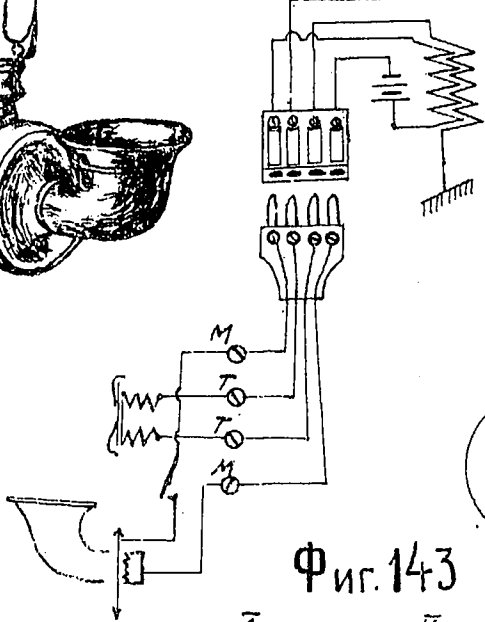


Фиг. 135-в

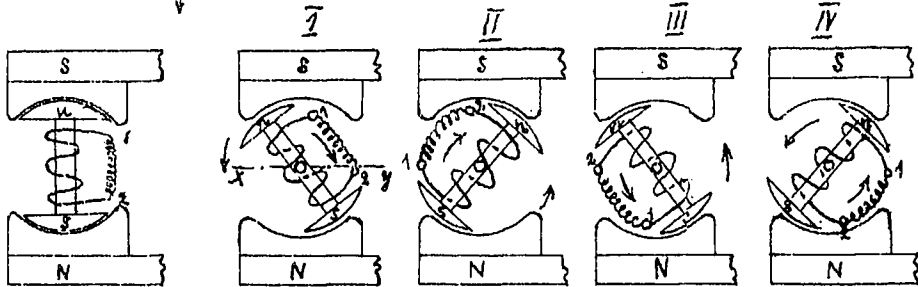


Фиг. 135-с

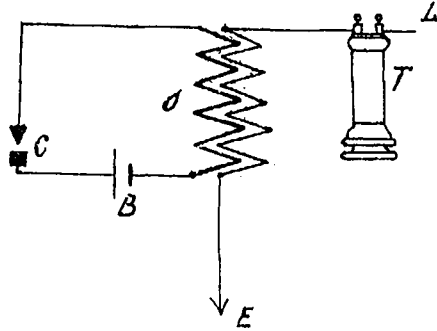
линия



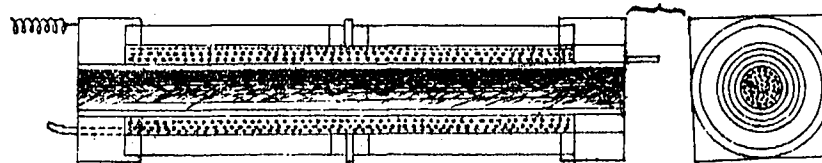
Фиг. 143



Фиг. 136

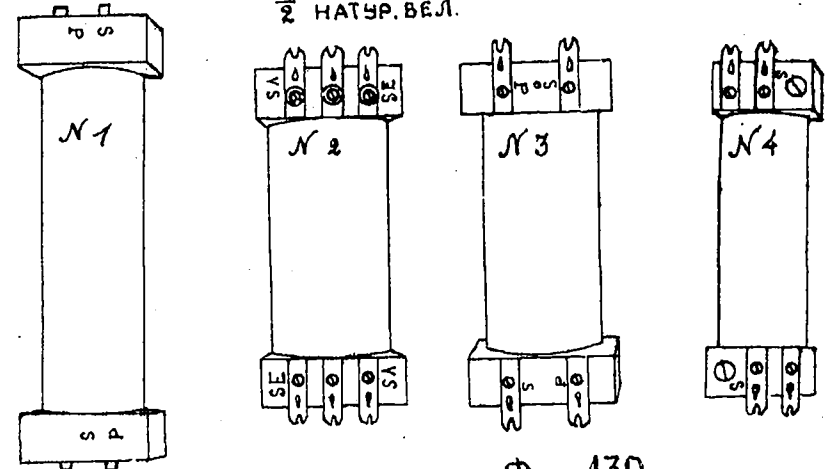


Фиг. 138

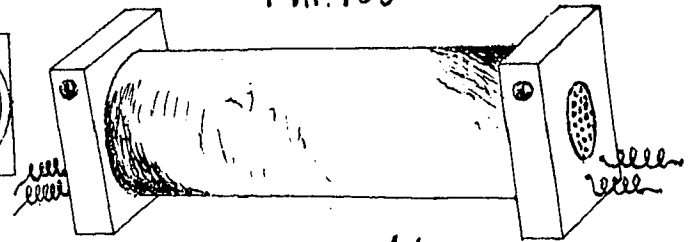


Фиг. 137

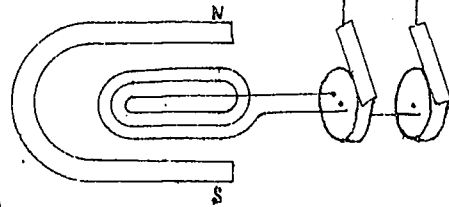
1/2 НАТУР. ВЕЛ.



Фиг. 139



Фиг. 140



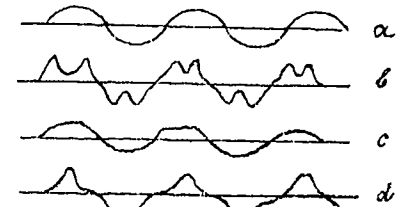
Фиг. 141



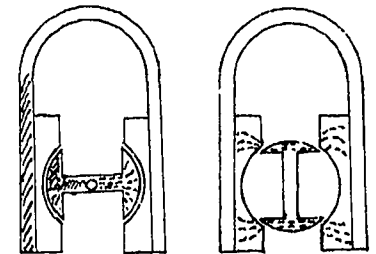
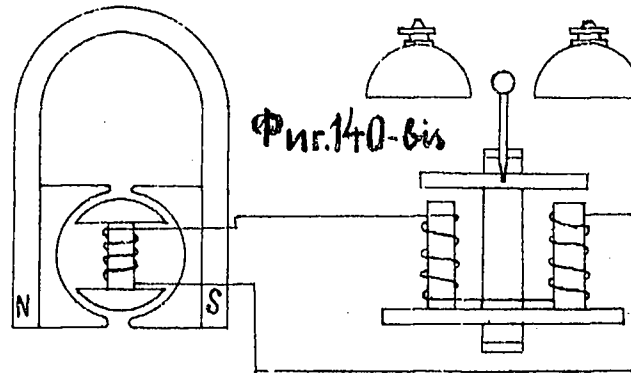
Фиг. 142



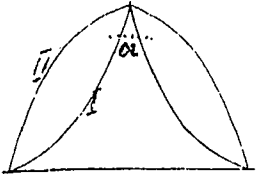
Фиг. 144



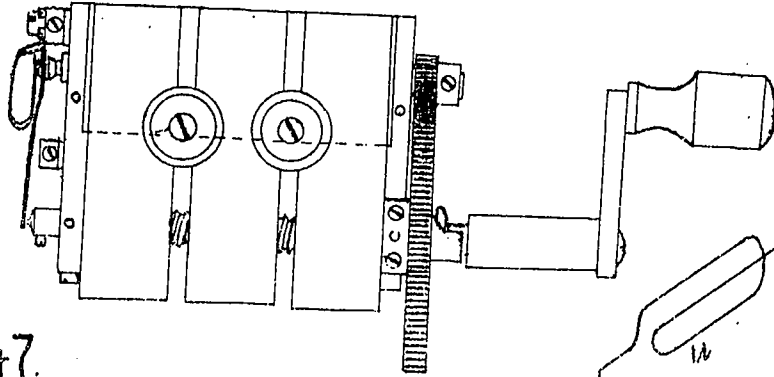
Фиг. 143-bis.



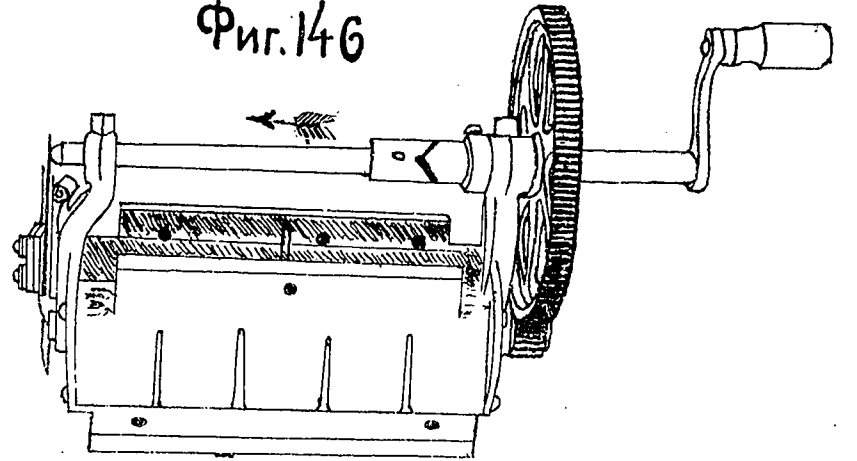
Фиг. 144-bis



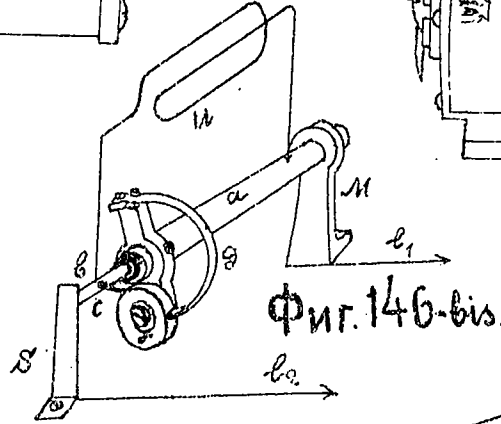
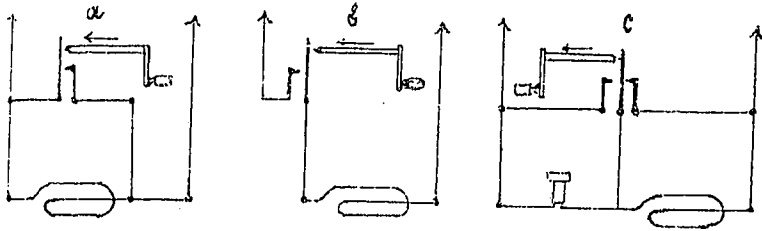
Фиг. 145



Фиг. 146

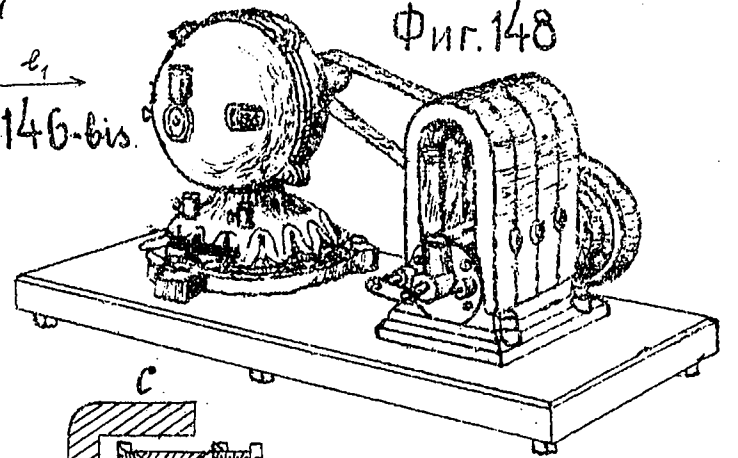


Фиг. 147.

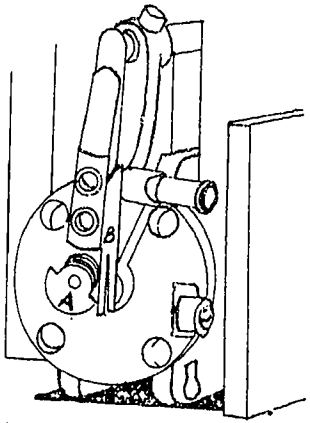


Фиг. 146-bis.

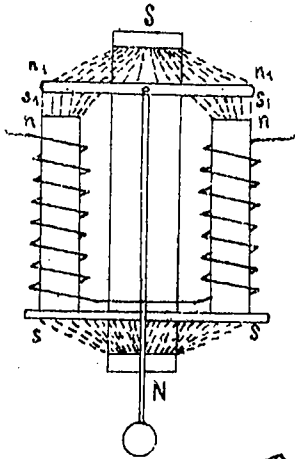
Фиг. 148



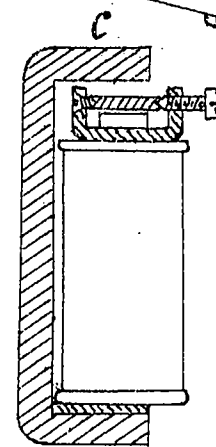
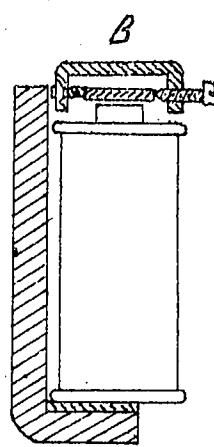
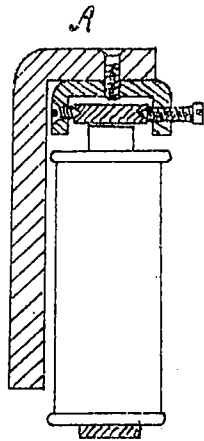
Фиг. 149



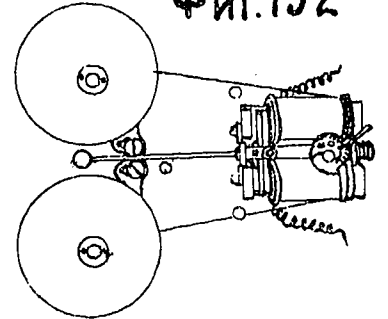
Фиг. 150



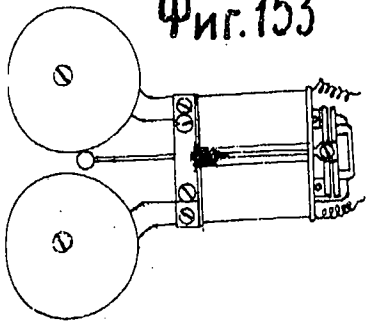
Фиг. 151



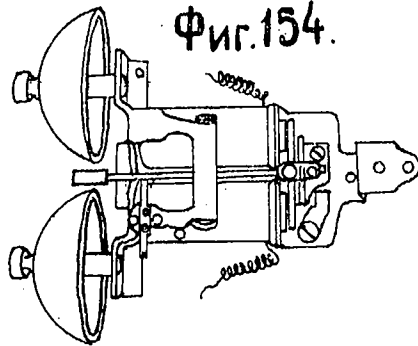
Фиг. 152



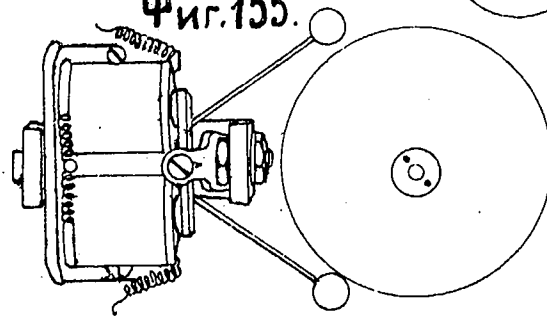
Фиг. 153



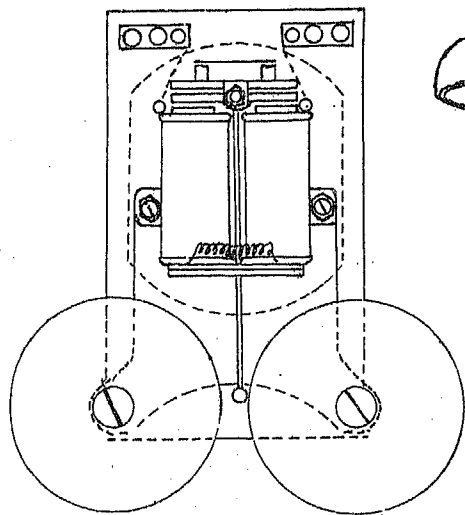
Фиг. 154.



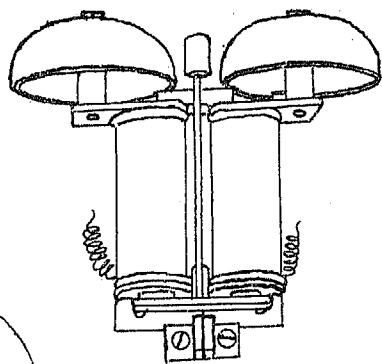
Фиг. 155.



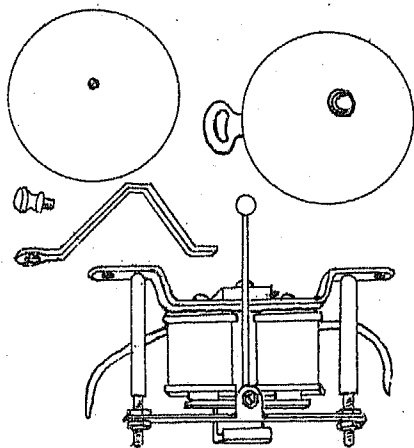
Фиг. 156



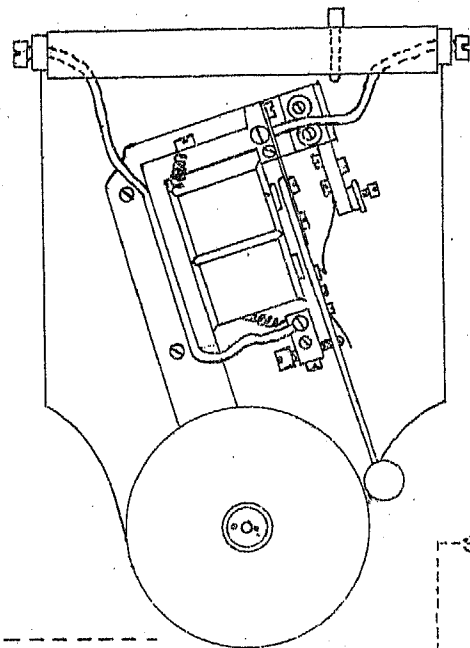
Фиг. 157



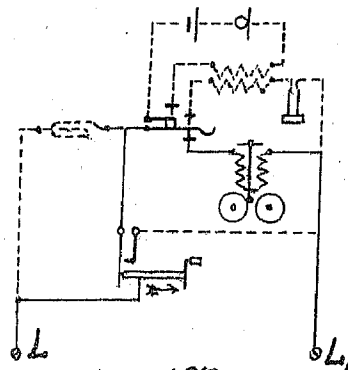
Фиг. 158



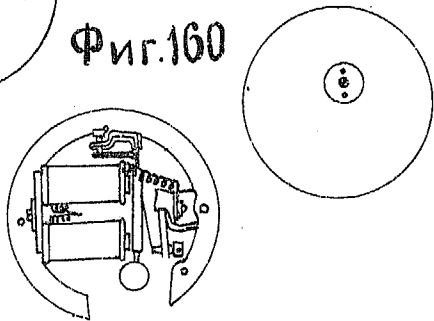
Фиг. 159



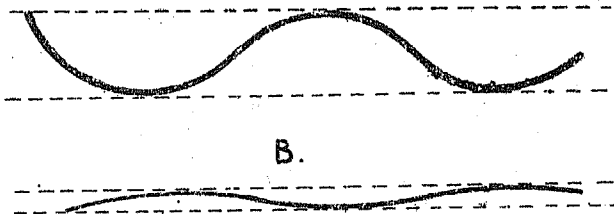
Фиг. 162-bis



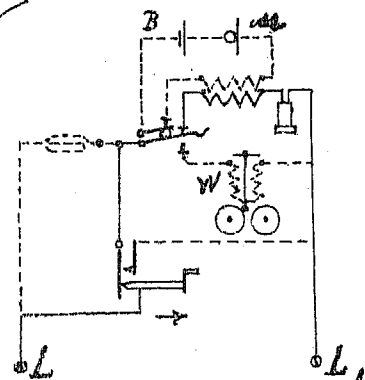
Фиг. 160



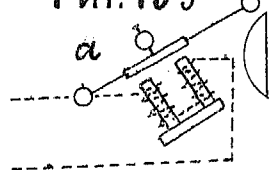
Фиг. 161-A



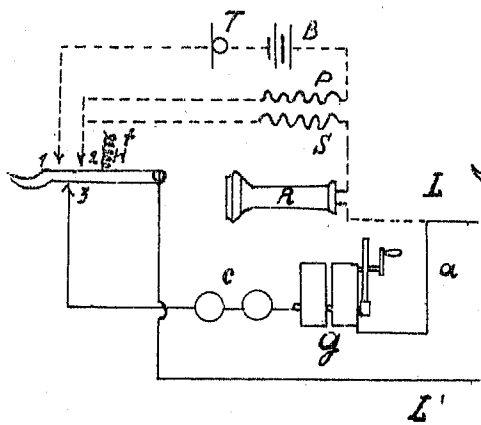
Фиг. 163-bis



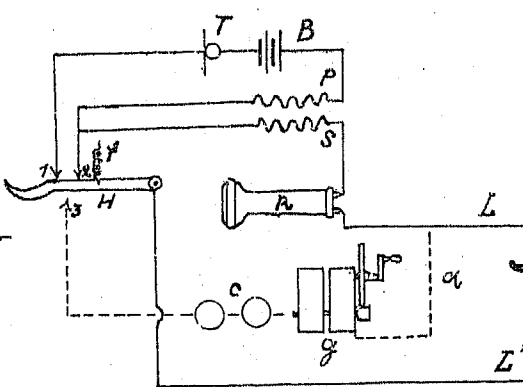
Фиг. 159



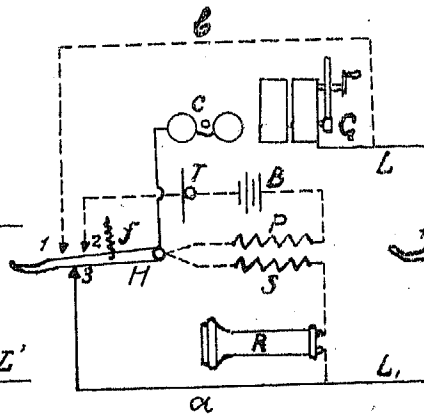
Фиг. 162



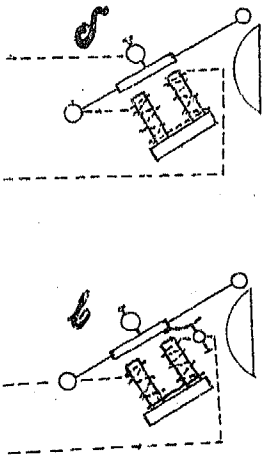
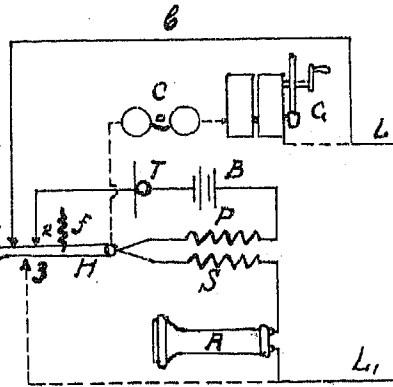
Фиг. 163



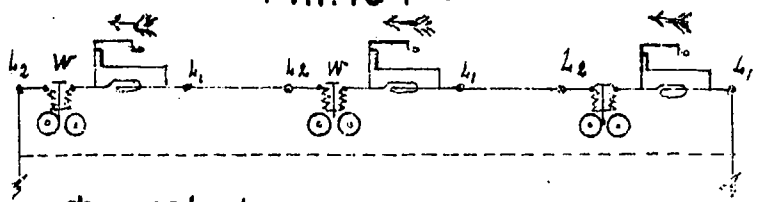
Фиг. 164



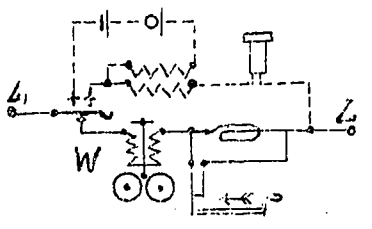
Фиг. 165



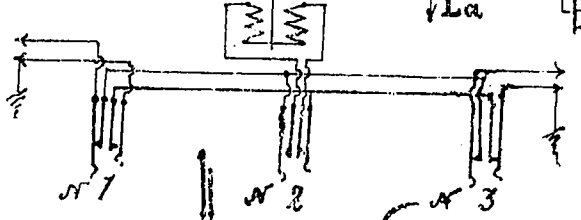
Фиг.164-bis



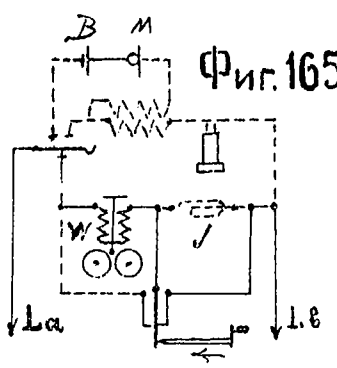
Фиг.164-A



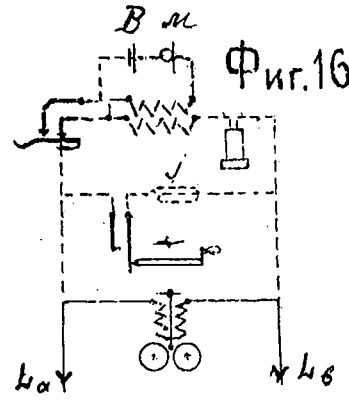
Фиг.167-bis



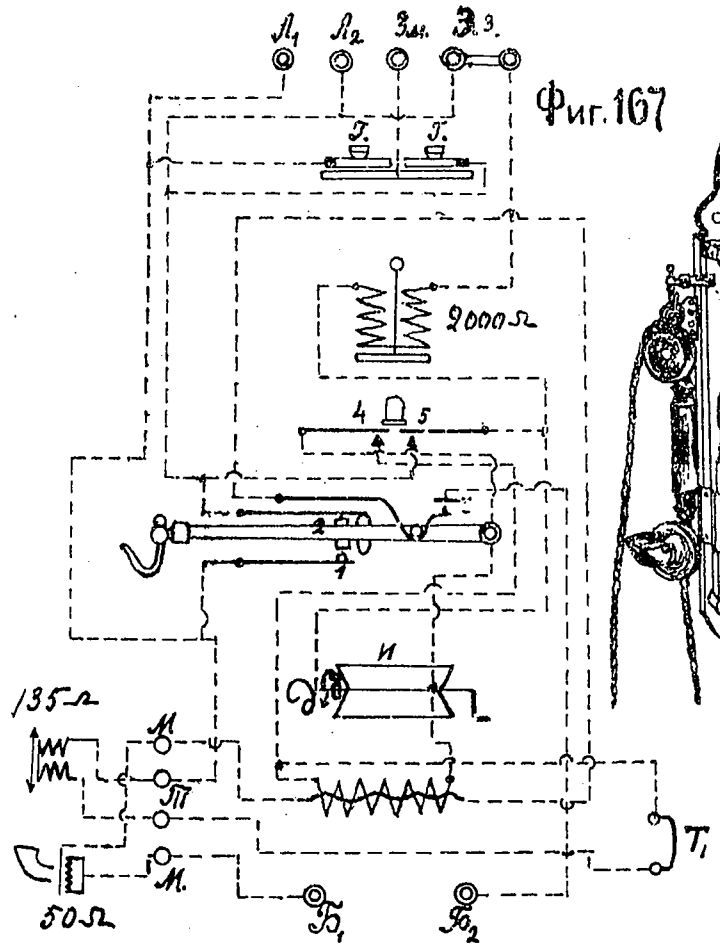
Фиг.165-A



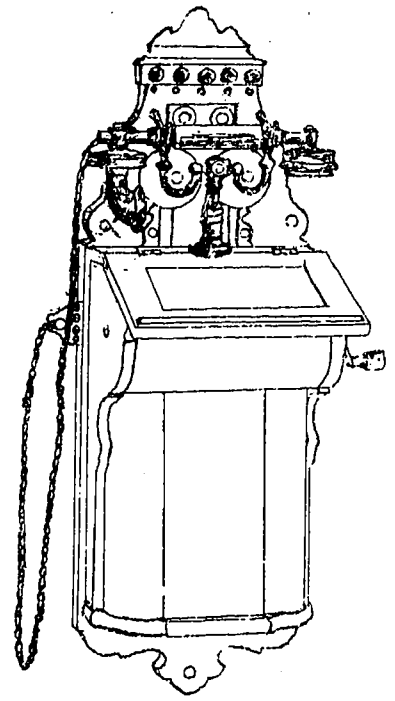
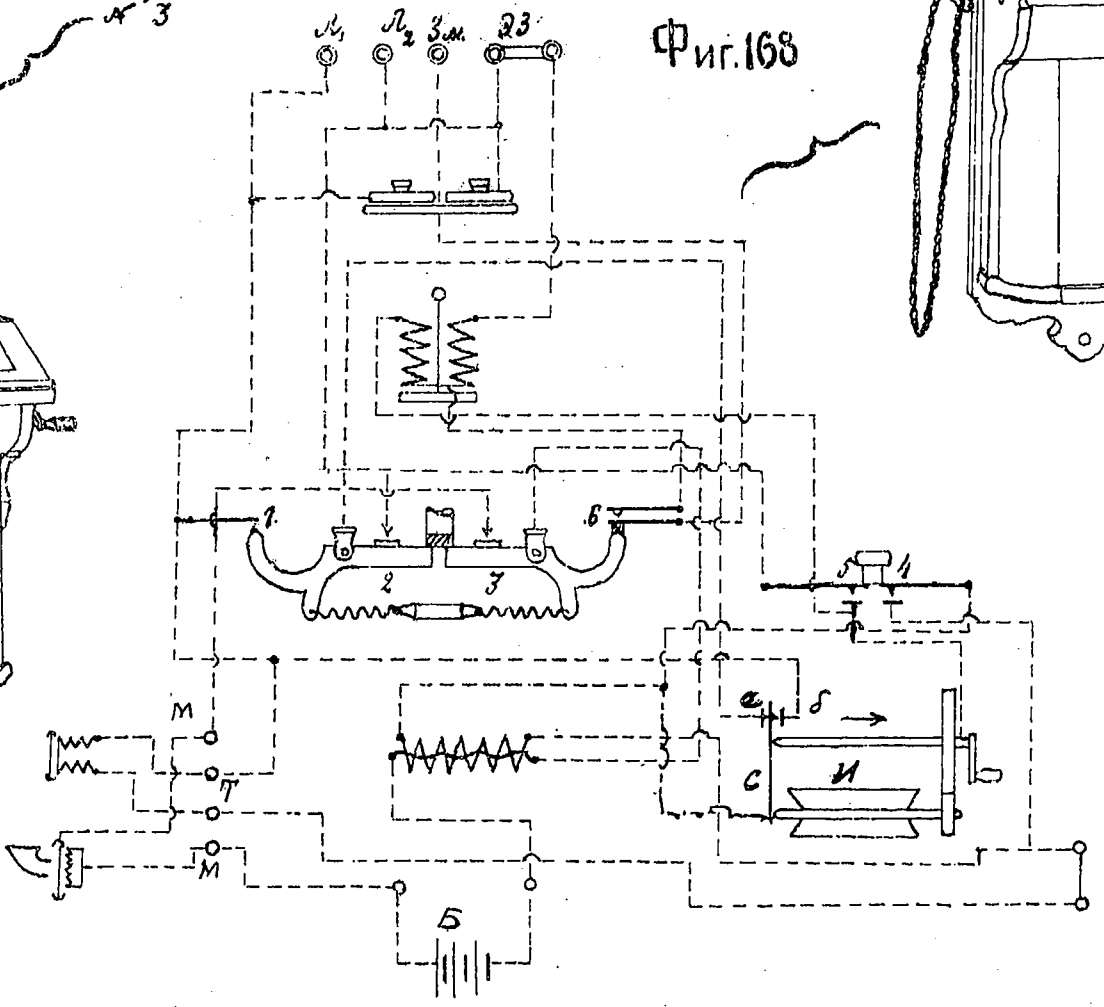
Фиг.166



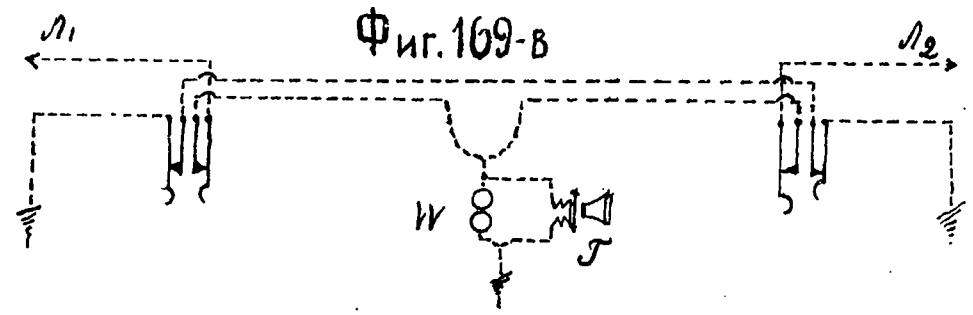
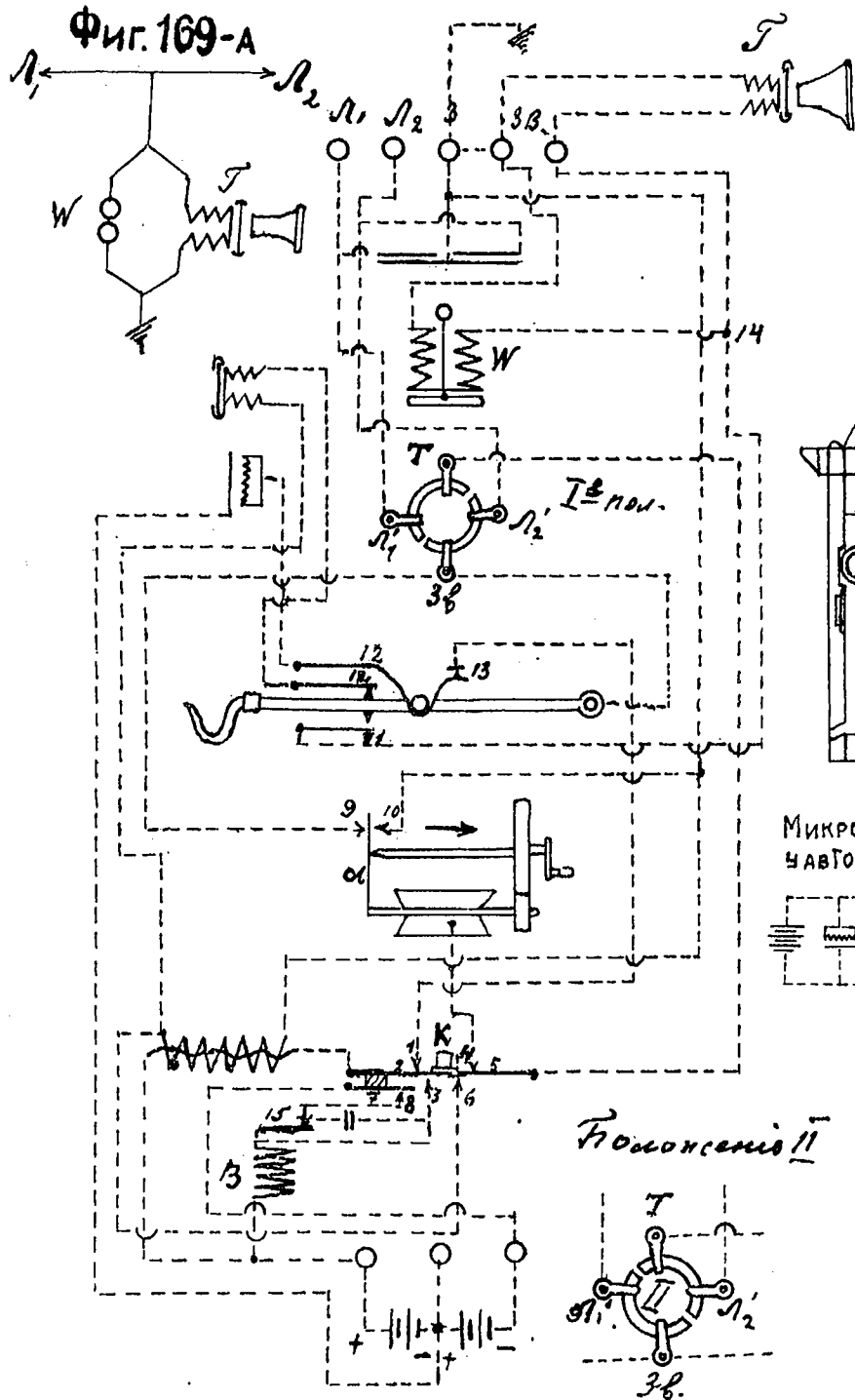
Фиг.167



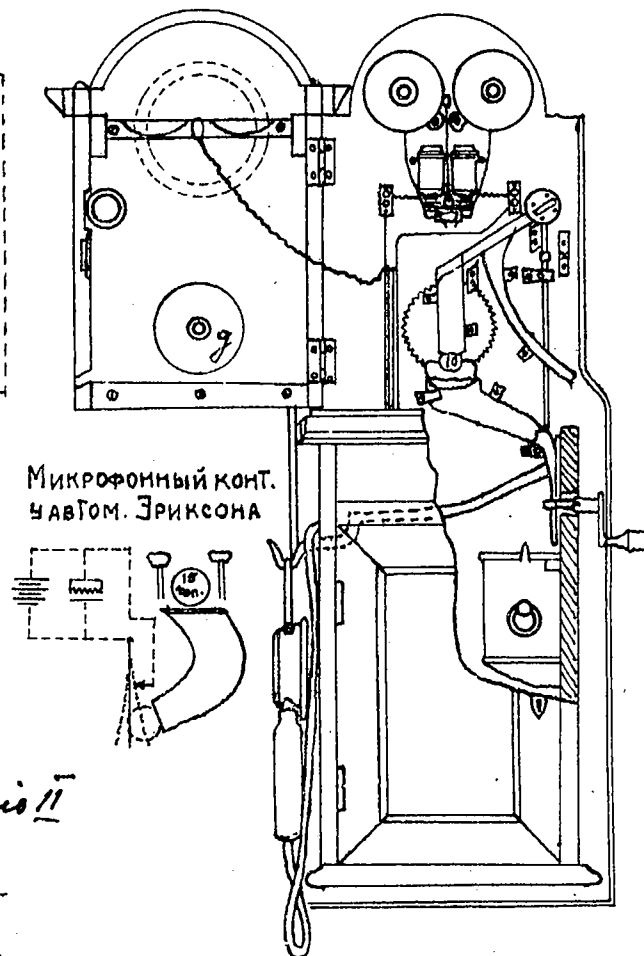
Фиг.168



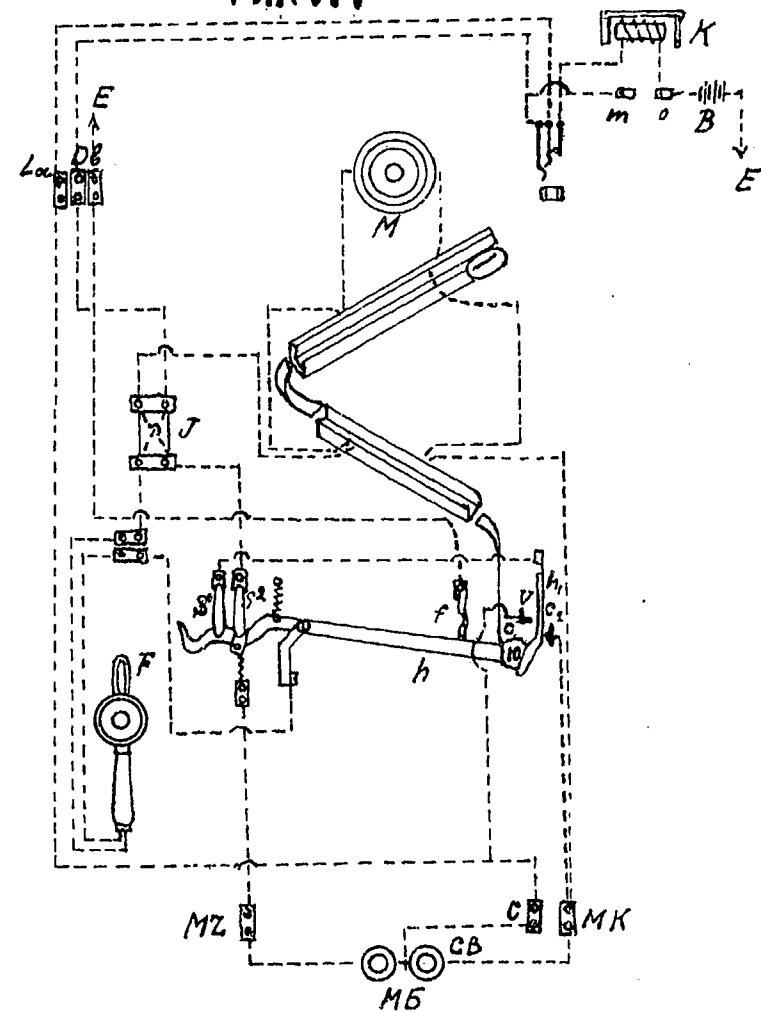
Фиг. 169-Б



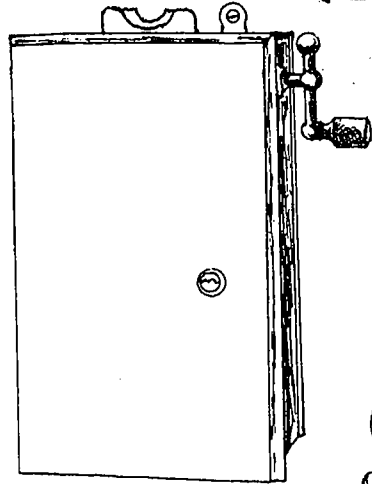
Фиг. 170



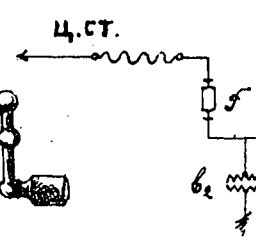
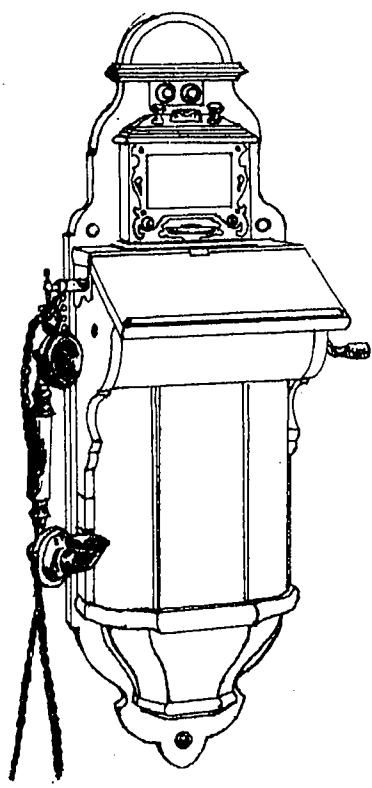
Фиг. 171



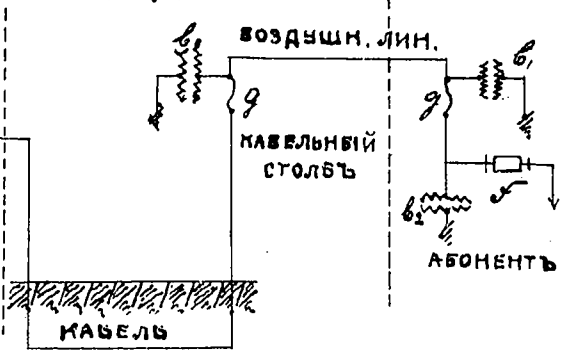
Фиг.171-А



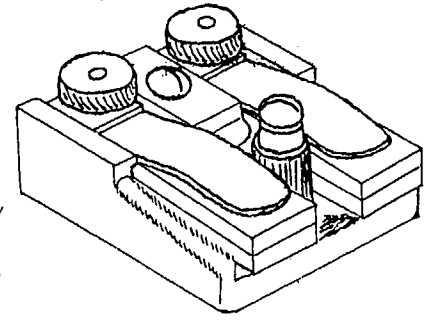
Фиг.171-В



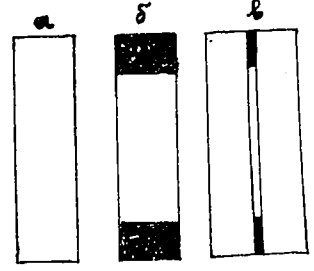
Фиг.172



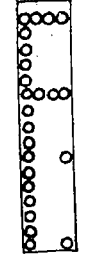
Фиг.175



Фиг.176



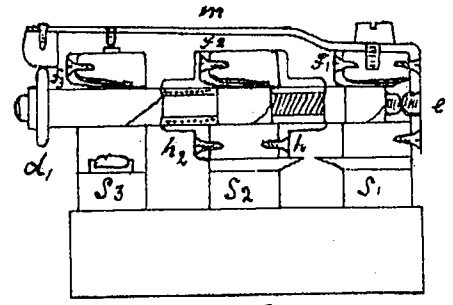
Фиг.177



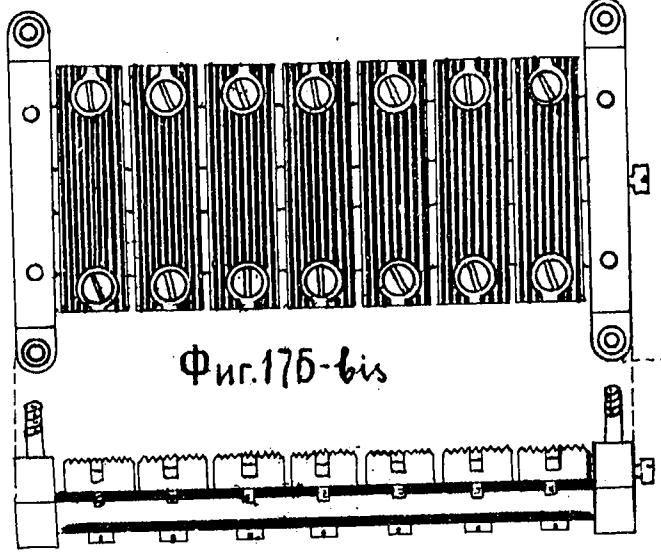
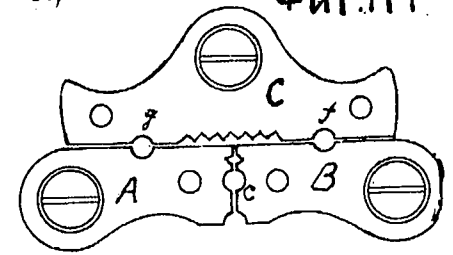
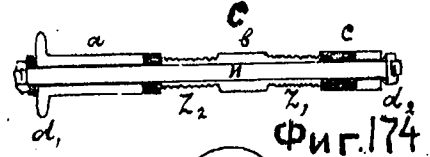
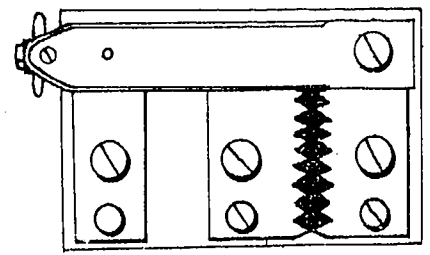
Фиг.178



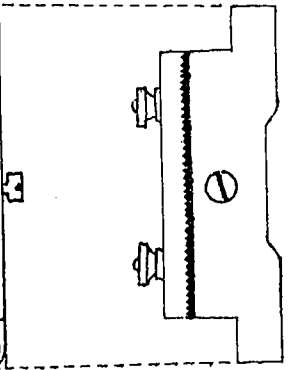
Фиг.173-а



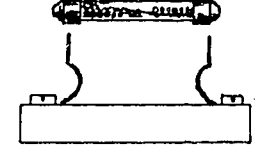
б



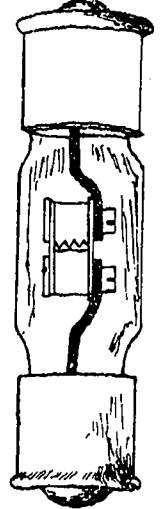
Фиг.175-bis



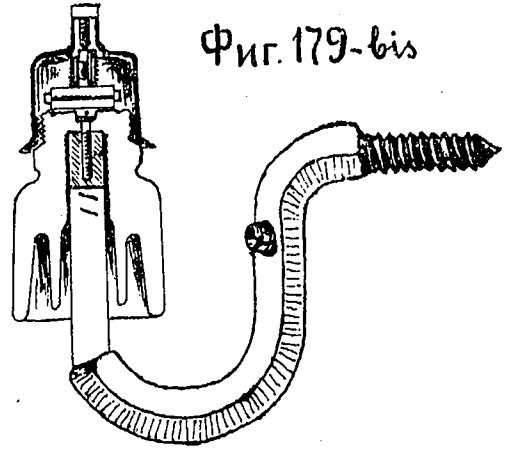
Фиг.182-а



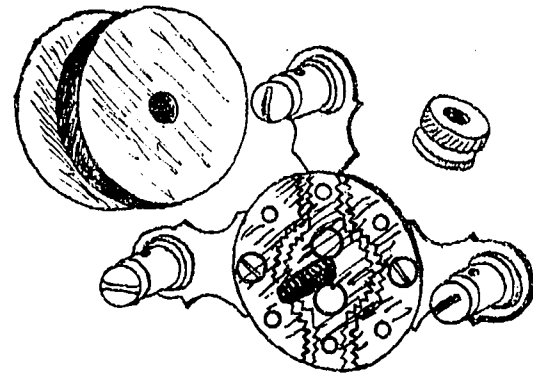
Фиг.180



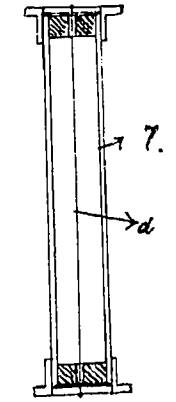
Фиг.179-bis



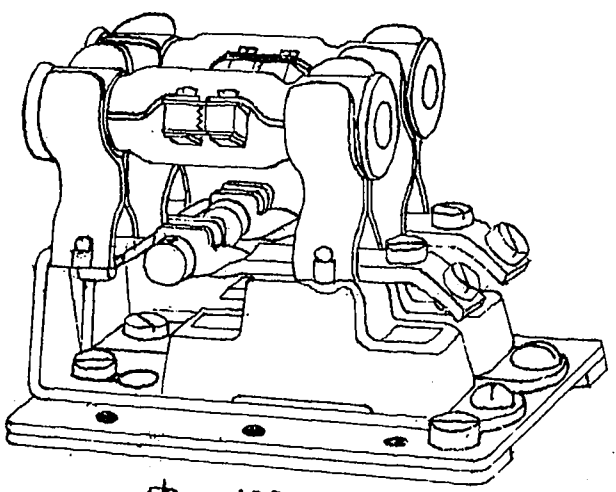
Фиг.179



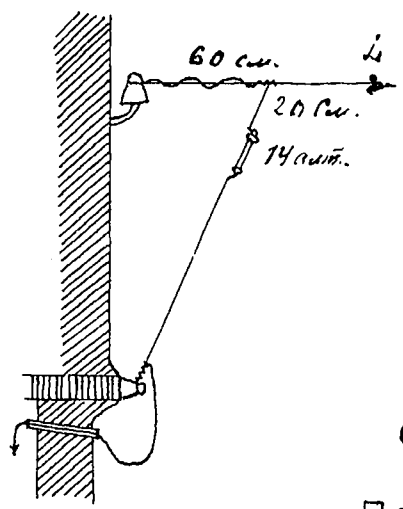
Фиг.182



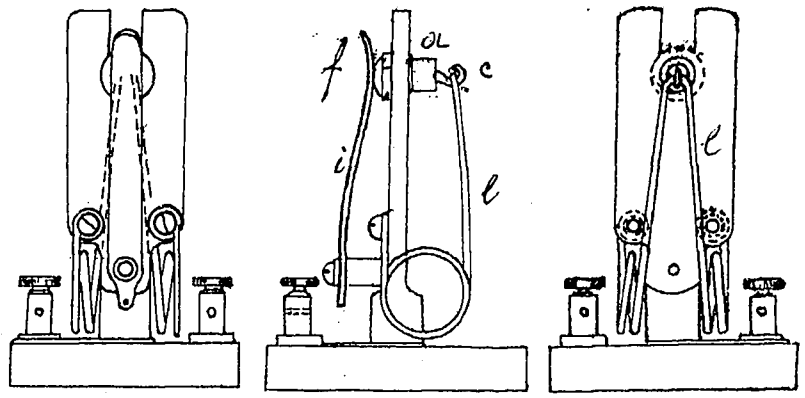
Фиг. 181



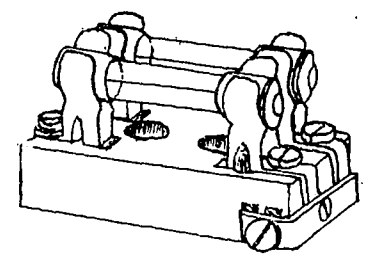
Фиг. 185



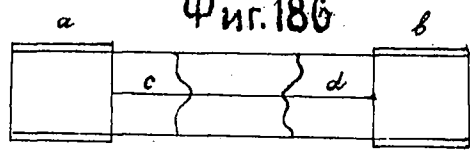
Фиг. 187-в



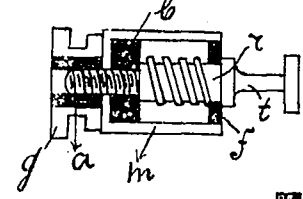
Фиг. 183-а



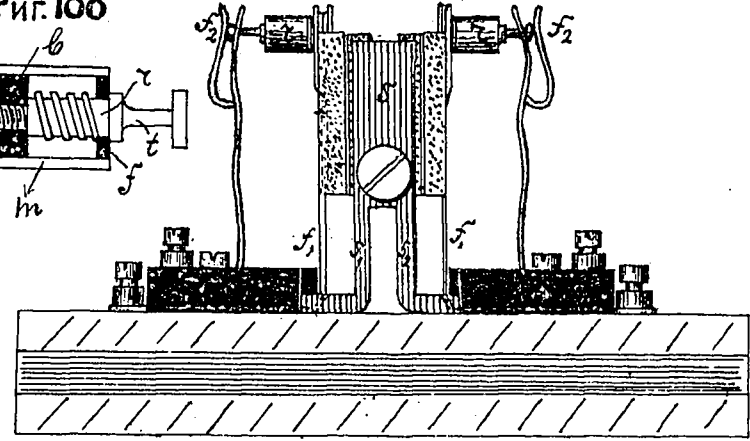
Фиг. 186



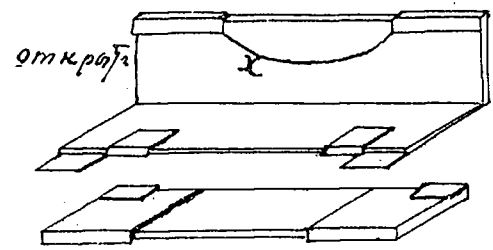
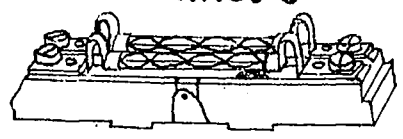
Фиг. 188



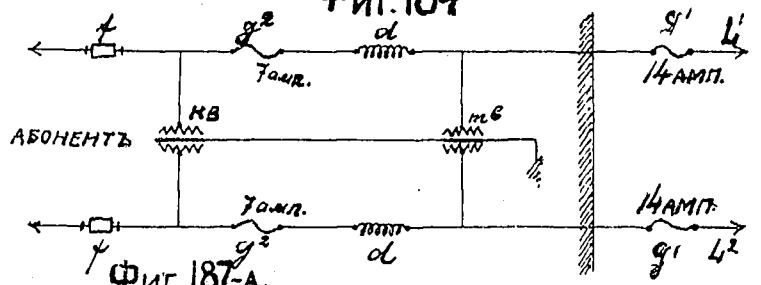
Фиг. 189



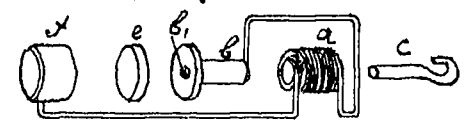
Фиг. 183-б



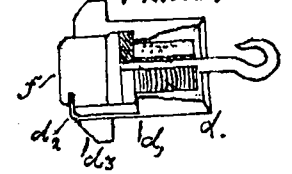
Фиг. 184



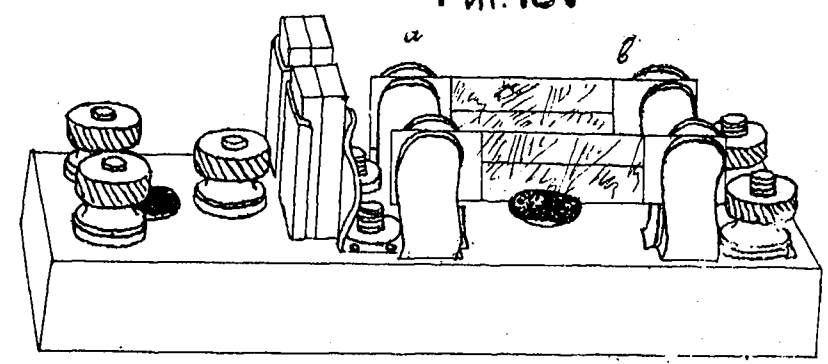
Фиг. 187-а



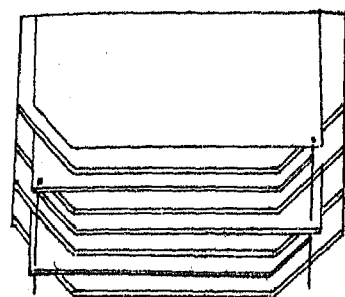
Фиг. 187-б



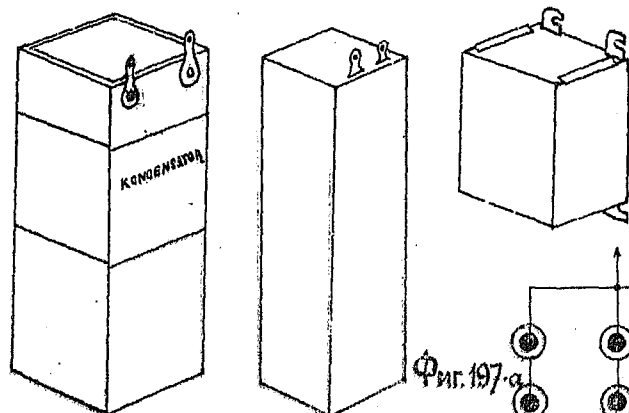
Фиг. 187



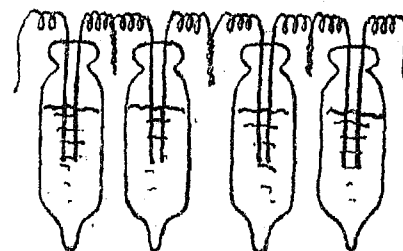
Фиг. 191



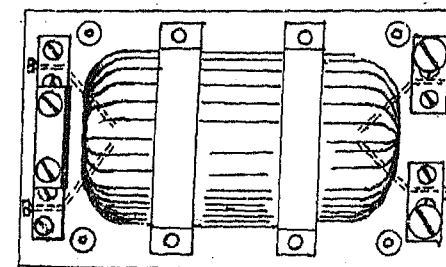
Фиг. 192



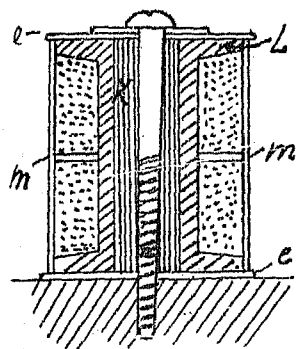
Фиг. 193



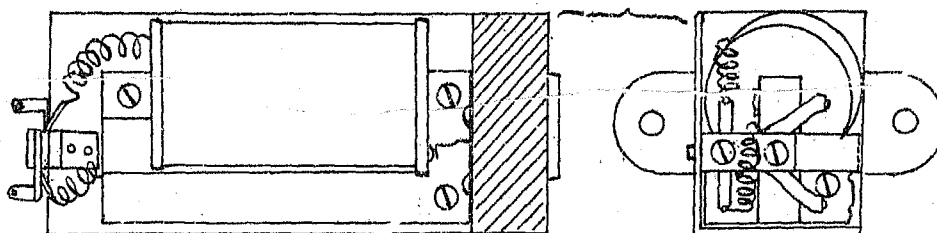
Фиг. 195



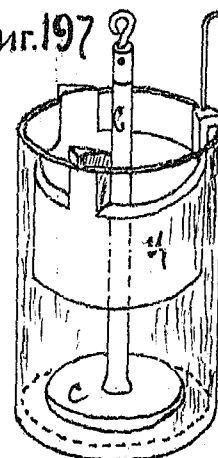
Фиг. 194



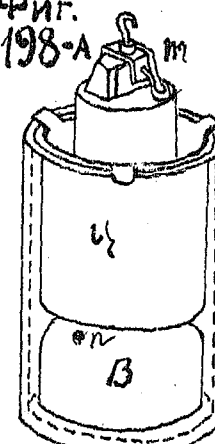
Фиг. 196



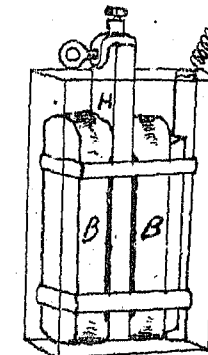
Фиг. 197



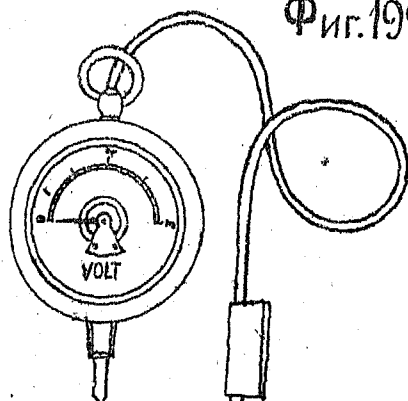
Фиг. 198-а



Фиг. 198-б



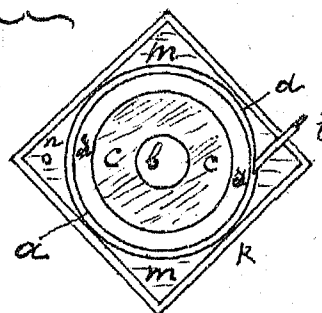
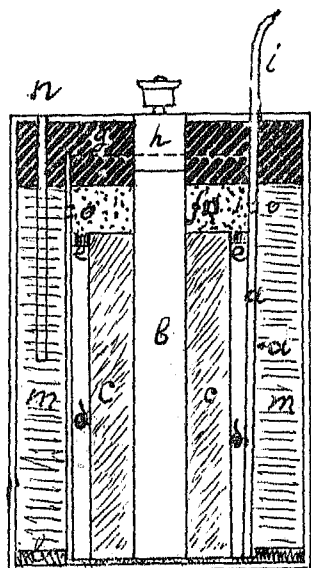
Фиг. 199



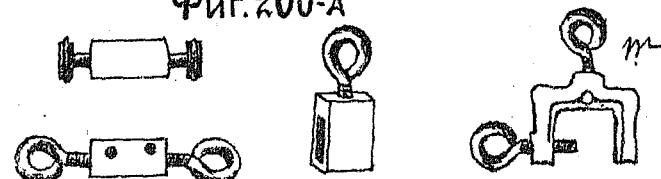
Фиг. 198-в



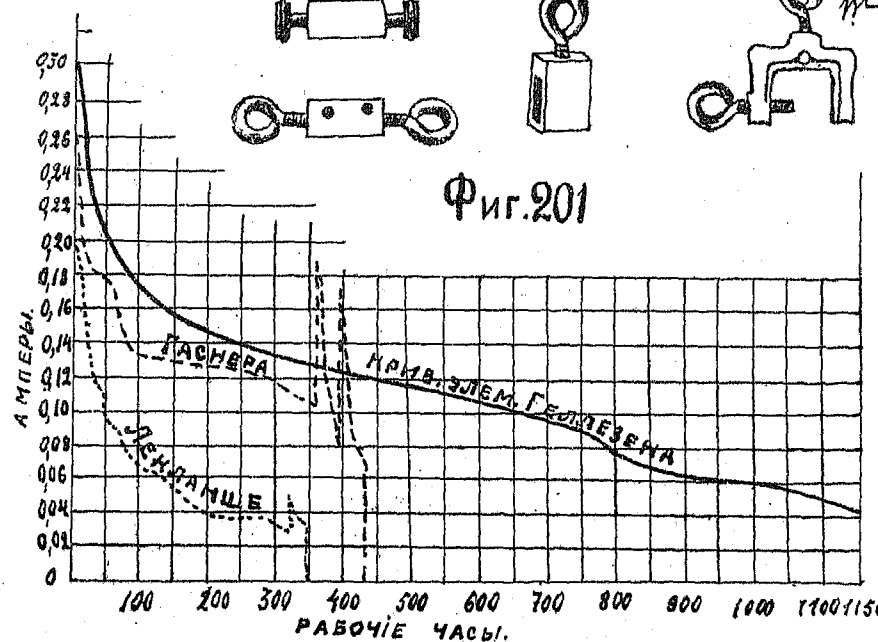
Фиг. 200



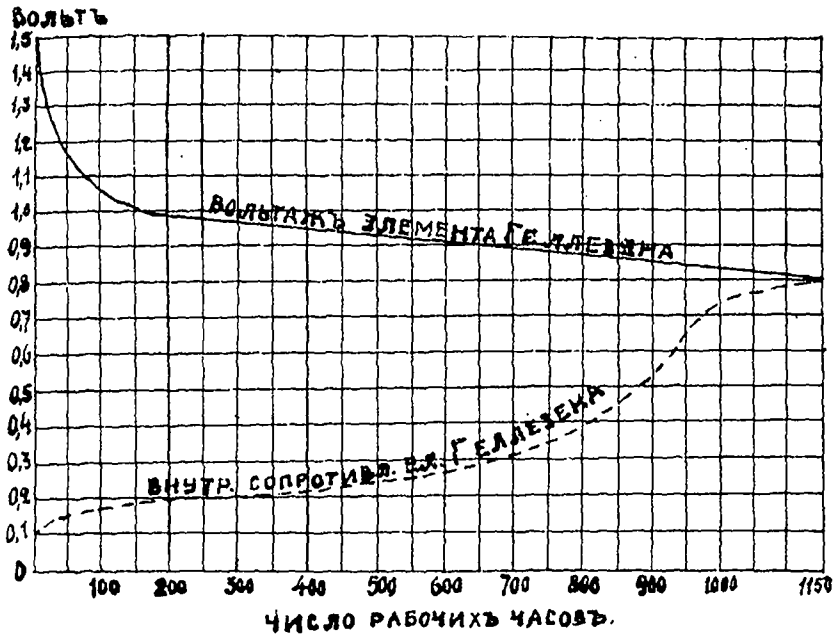
Фиг. 200-а



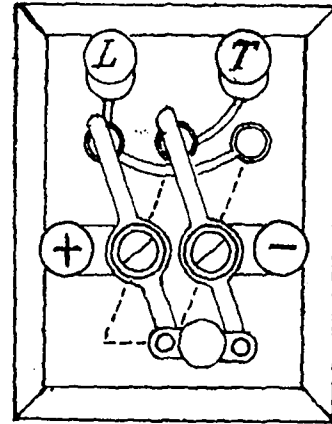
Фиг. 201



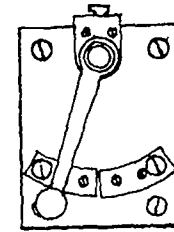
Фиг. 201-в



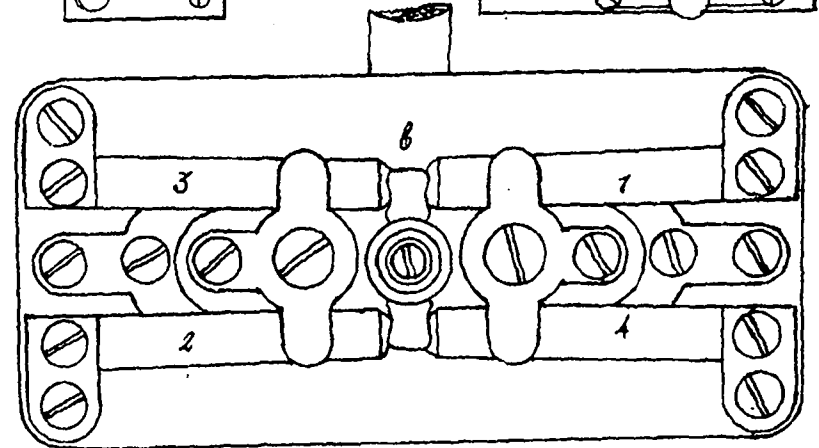
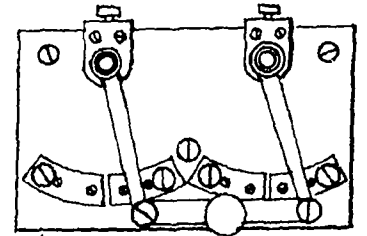
Фиг. 202-в



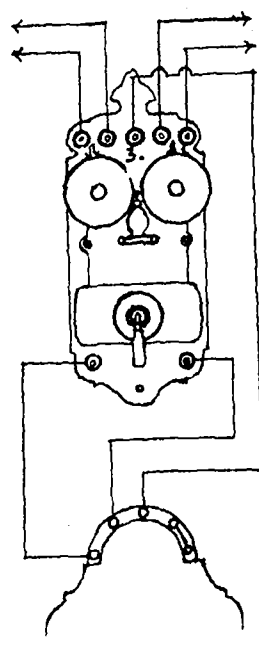
Фиг. 202



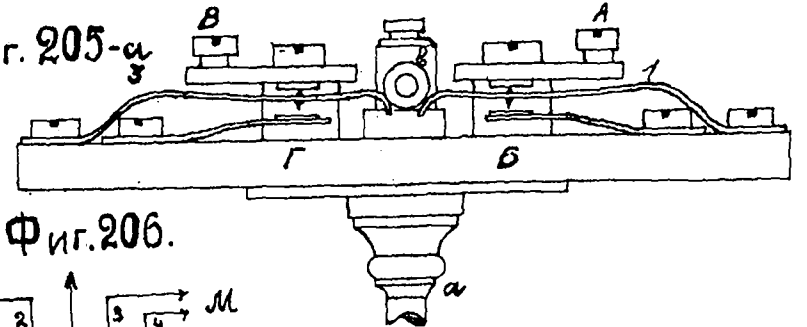
Фиг. 203



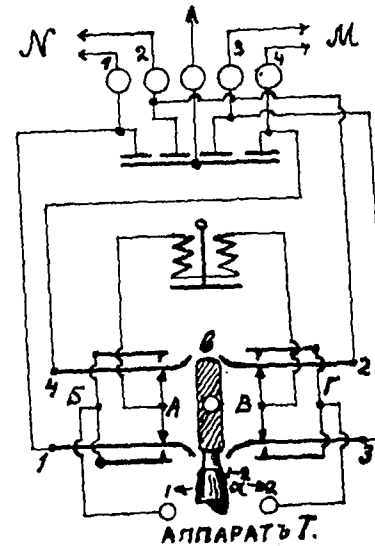
Фиг. 205-б



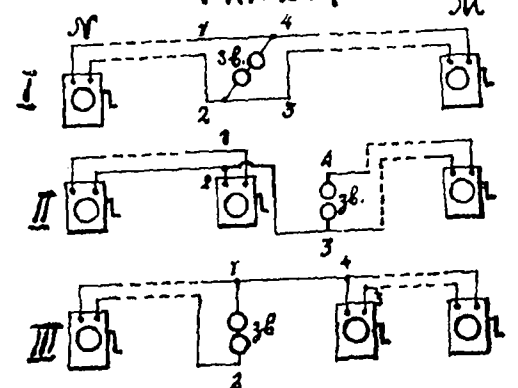
Фиг. 205-а



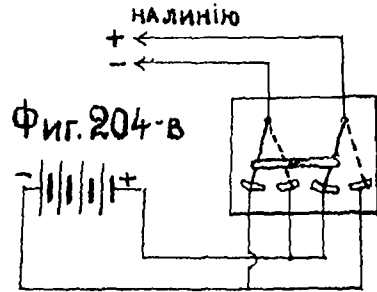
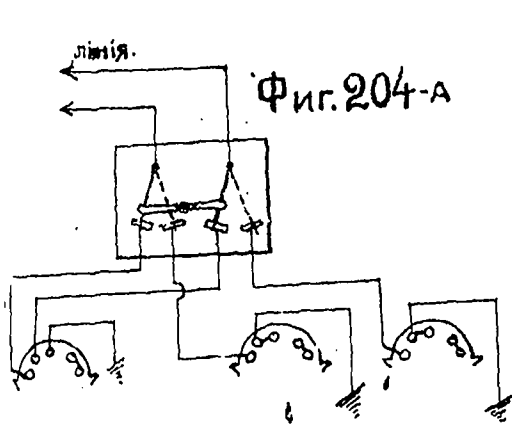
Фиг. 206.



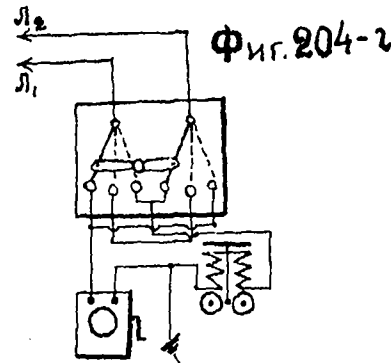
Фиг. 207



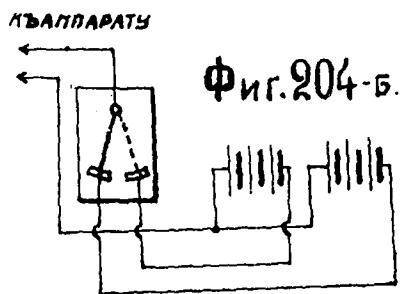
Фиг. 204-а



Фиг. 204-в

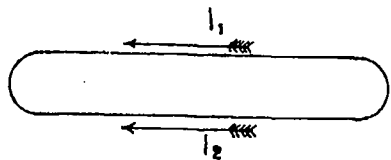


Фиг. 204-г

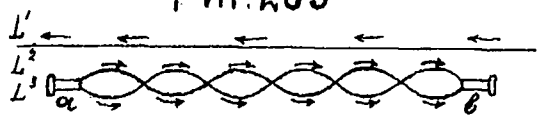


Фиг. 204-б.

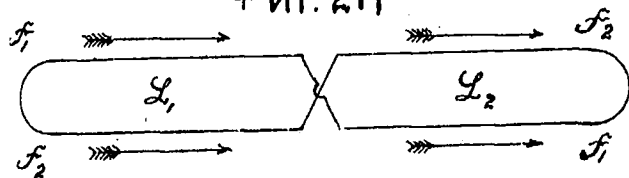
Фиг. 208



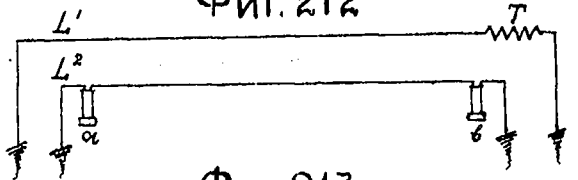
Фиг. 209



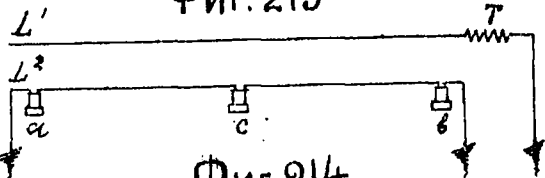
Фиг. 211



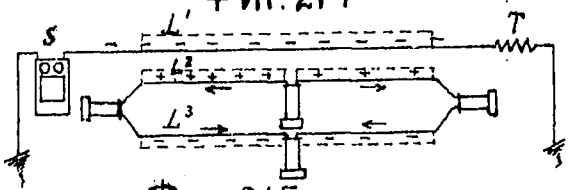
Фиг. 212



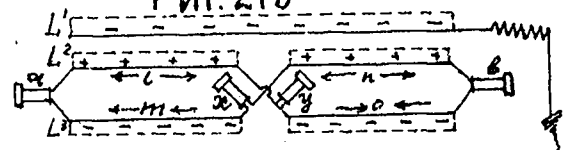
Фиг. 213



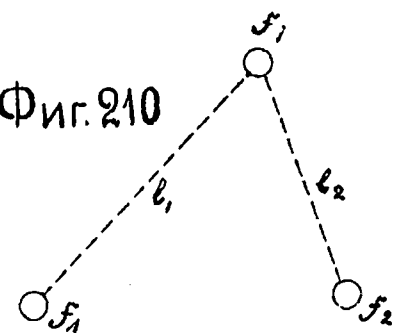
Фиг. 214



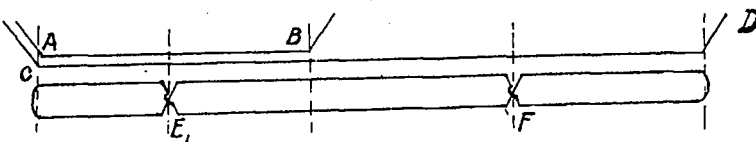
Фиг. 215



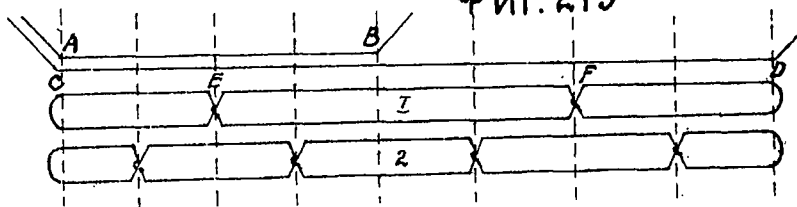
Фиг. 210



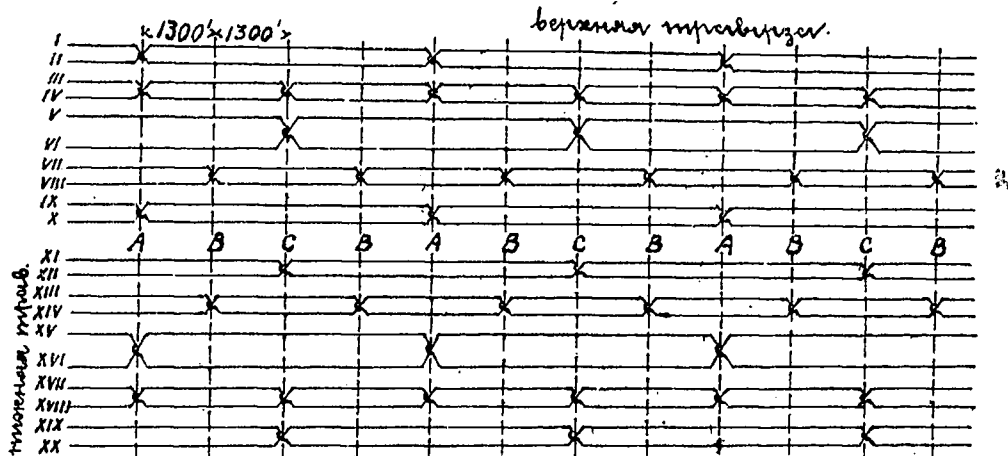
Фиг. 218



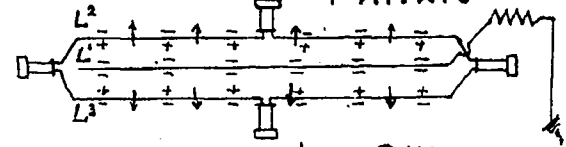
Фиг. 219



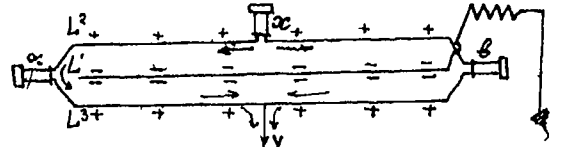
Фиг. 220



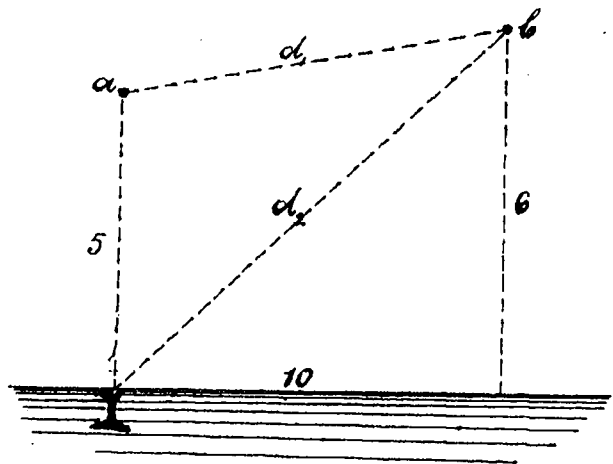
Фиг. 216



Фиг. 217



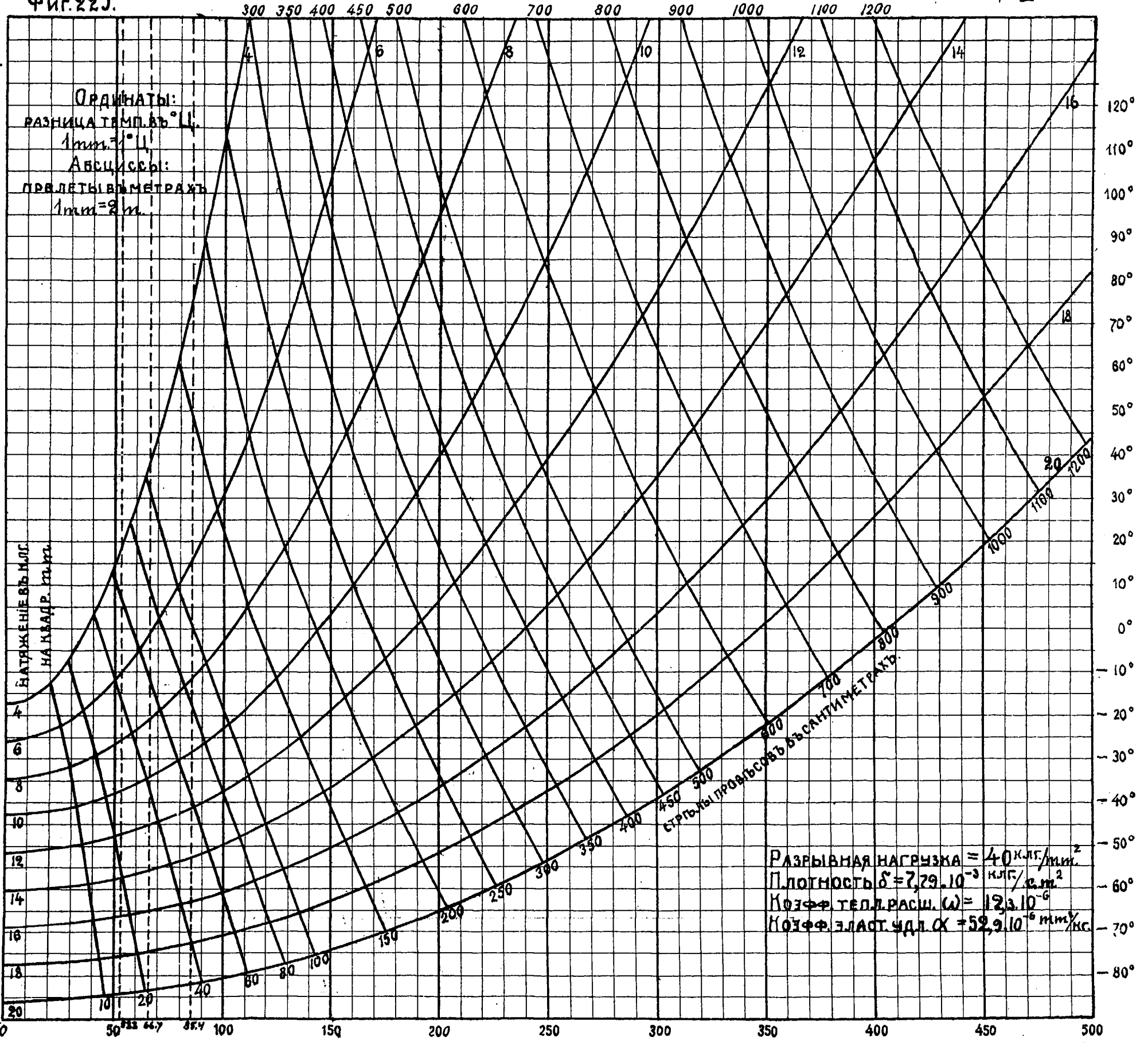
Фиг. 211-а



Фиг. 225.

КЪ ТАБЛИЦѢ II-A.

ГРАФИКЪ НАТЯЖЕНІЙ И СТРѢЛЬ ПРОВОСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХЪ ТЕМПЕРАТУРАХЪ ДЛЯ ЖЕЛѢЗНЫХЪ ПРОВОДОВЪ СЪ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКОЙ 40 кг/мм.²

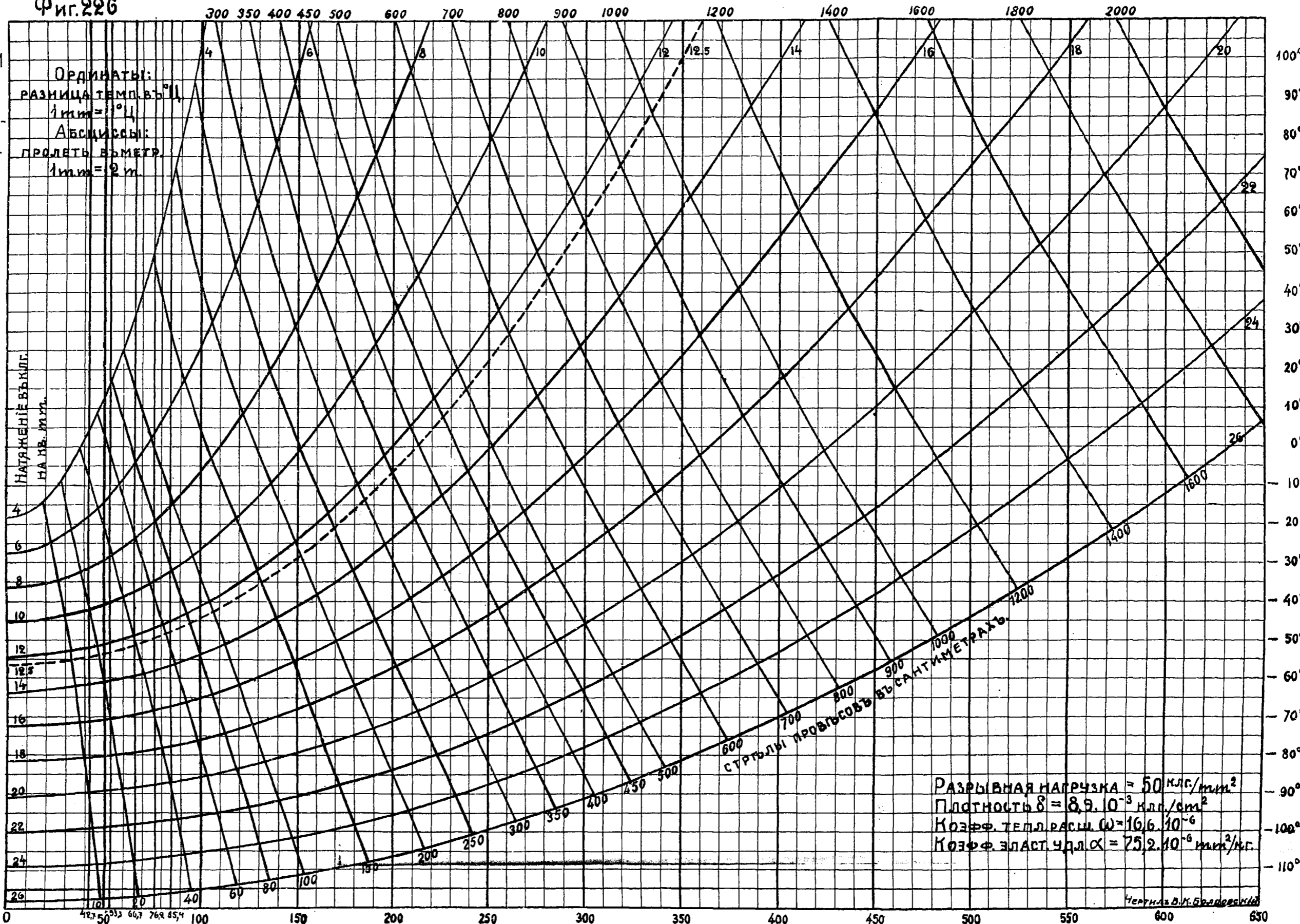


ПРОЛ. ВЪ МЕТР. 0

РАЗРЫВНАЯ НАГРУЗКА = 40 кг/мм.²
 Плотность $\delta = 7,29 \cdot 10^{-3}$ кг/с.м.²
 КОЭФФ. ТЕП. РАСШ. $(\alpha) = 12,3 \cdot 10^{-6}$
 КОЭФФ. ЭЛАСТ. ЧДЛ. СЖ = $52,9 \cdot 10^{-6}$ мм/кг.

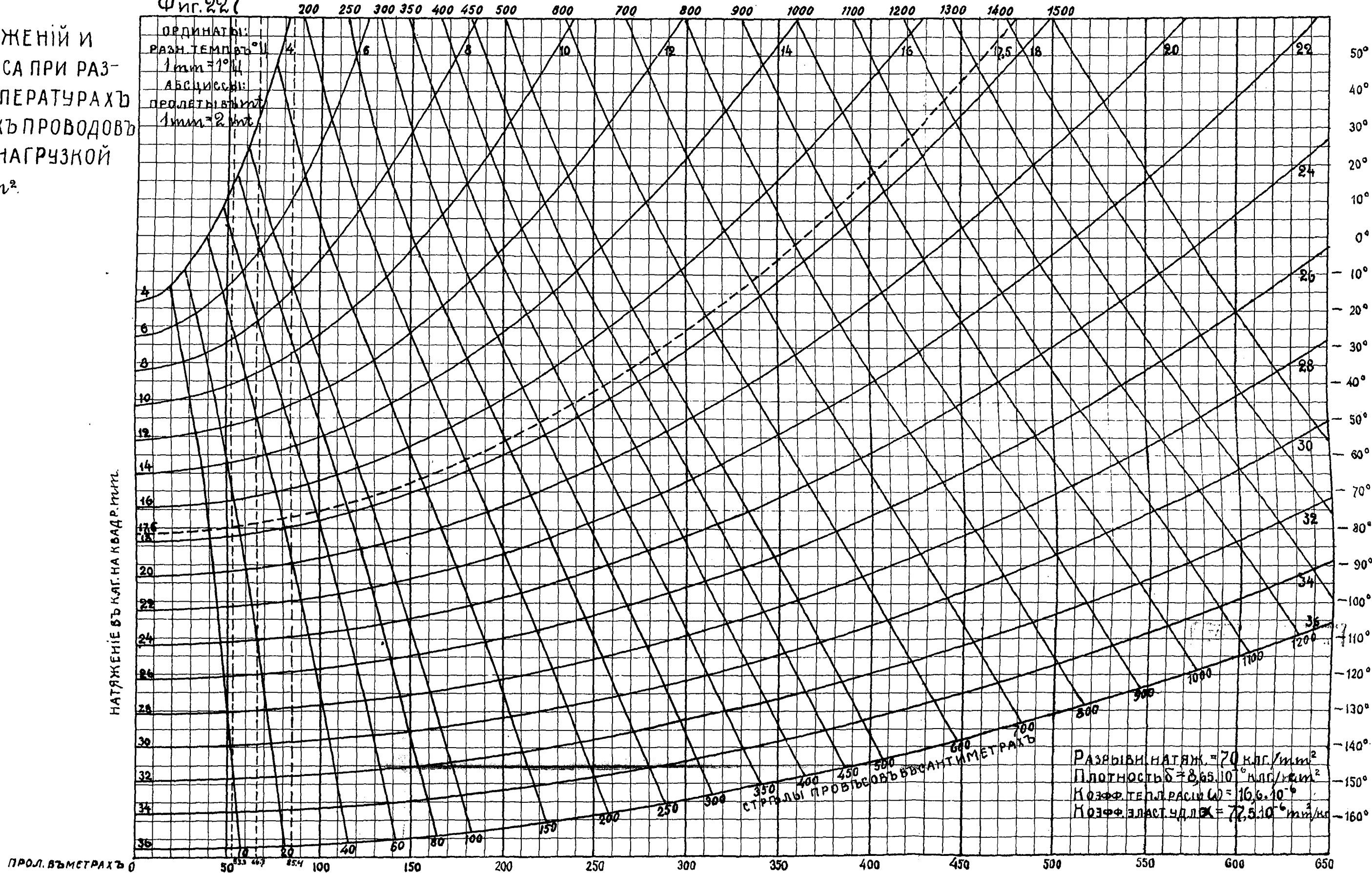
Фиг. 226

ГРАФИКЪ НАТЯЖЕНІЙ
 ИСТРЪЛЪ ПРОВОДА ПРИ
 РАЗЛИЧНЫХЪ ТЕМПЕ-
 РАТУРАХЪ ДЛЯ БРОНЗО-
 ВАГО ПРОВОДА СЪ РАЗ-
 РЫВНОЙ НАГРУЗКОЙ
 50 клг./мм²

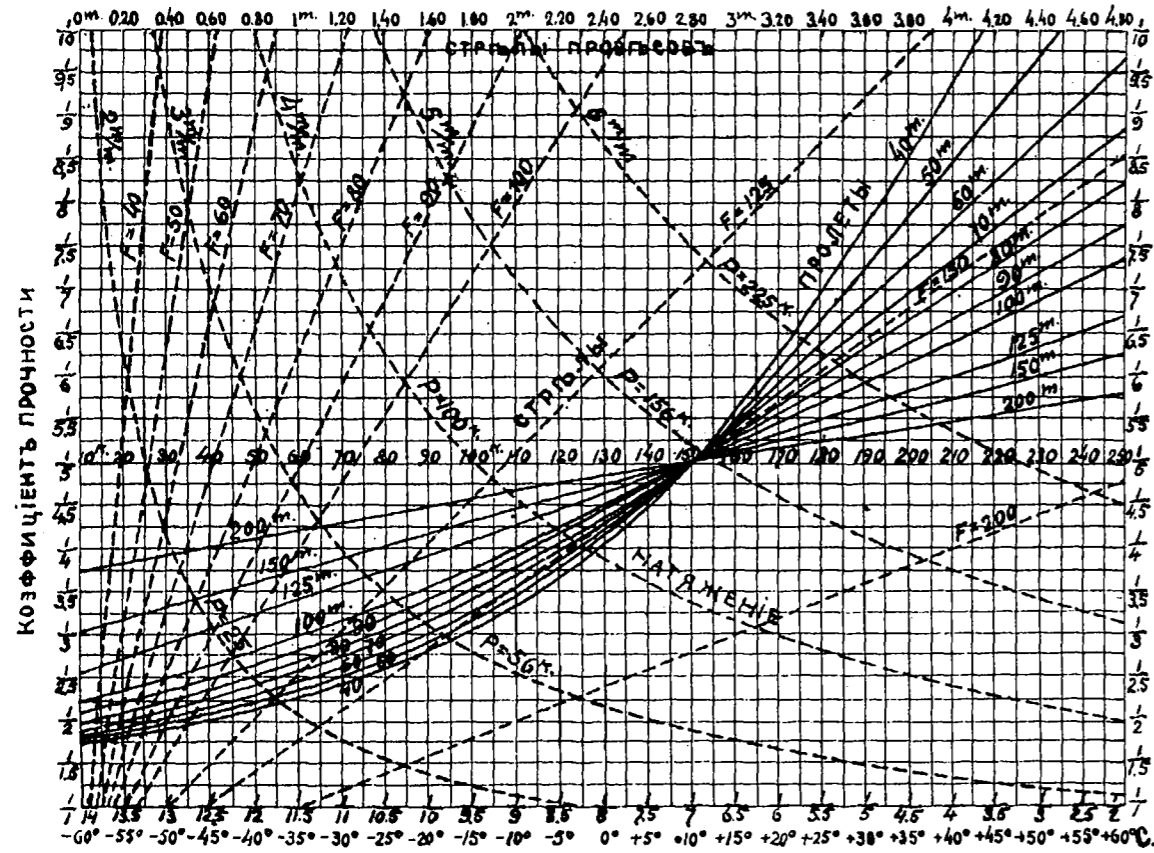


Фиг. 227

ГРАФИКЪ НАТЯЖЕНІЙ И
СТРѢЛЪ ПРОВОДА ПРИ РАЗ-
ЛИЧНЫХЪ ТЕМПЕРАТУРАХЪ
ДЛЯ БРОНЗОВЫХЪ ПРОВОДОВЪ
СЪ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКОЙ
70 кг./мм².

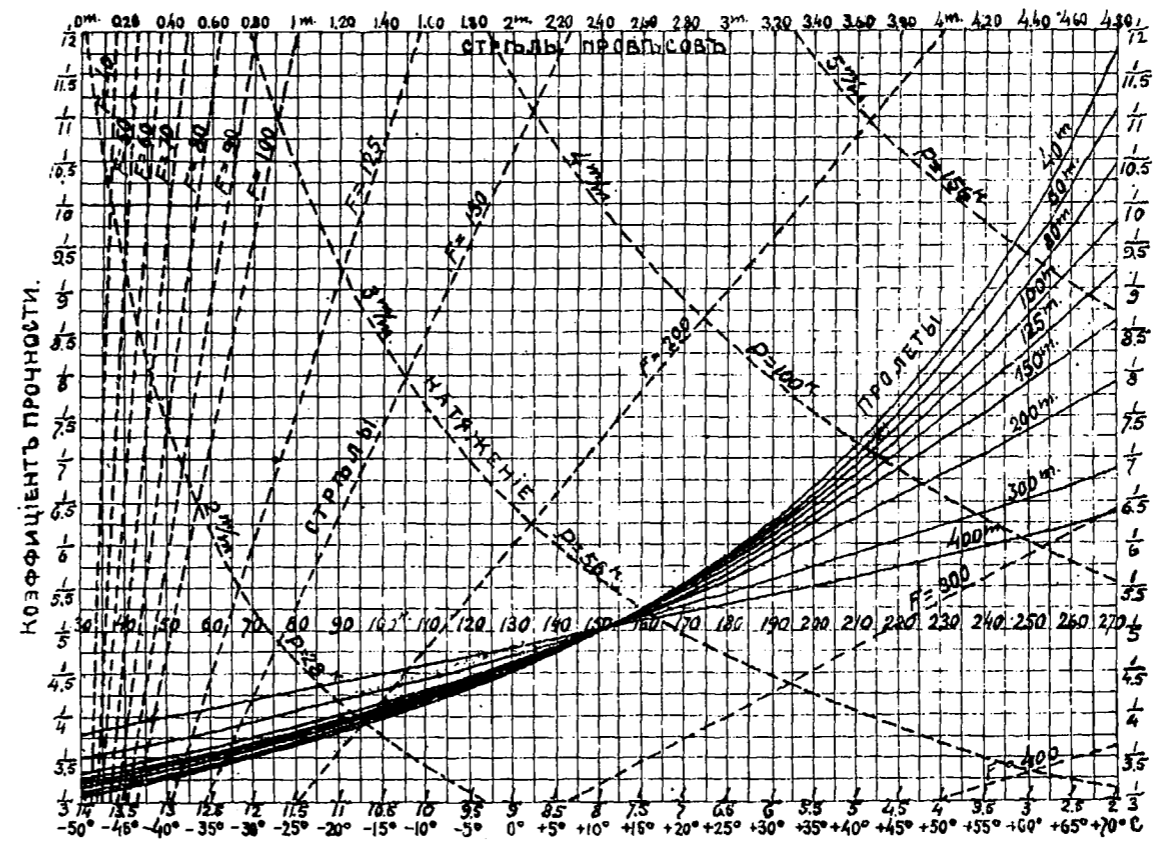


Фиг. 228-Графикъ натяженій и стрѣлъ
 провѣса при различныхъ температурахъ
 для желѣзныхъ проводовъ съ разрывн. нагрузк. 40 $\frac{\text{к.г.}}{\text{мм.}^2}$



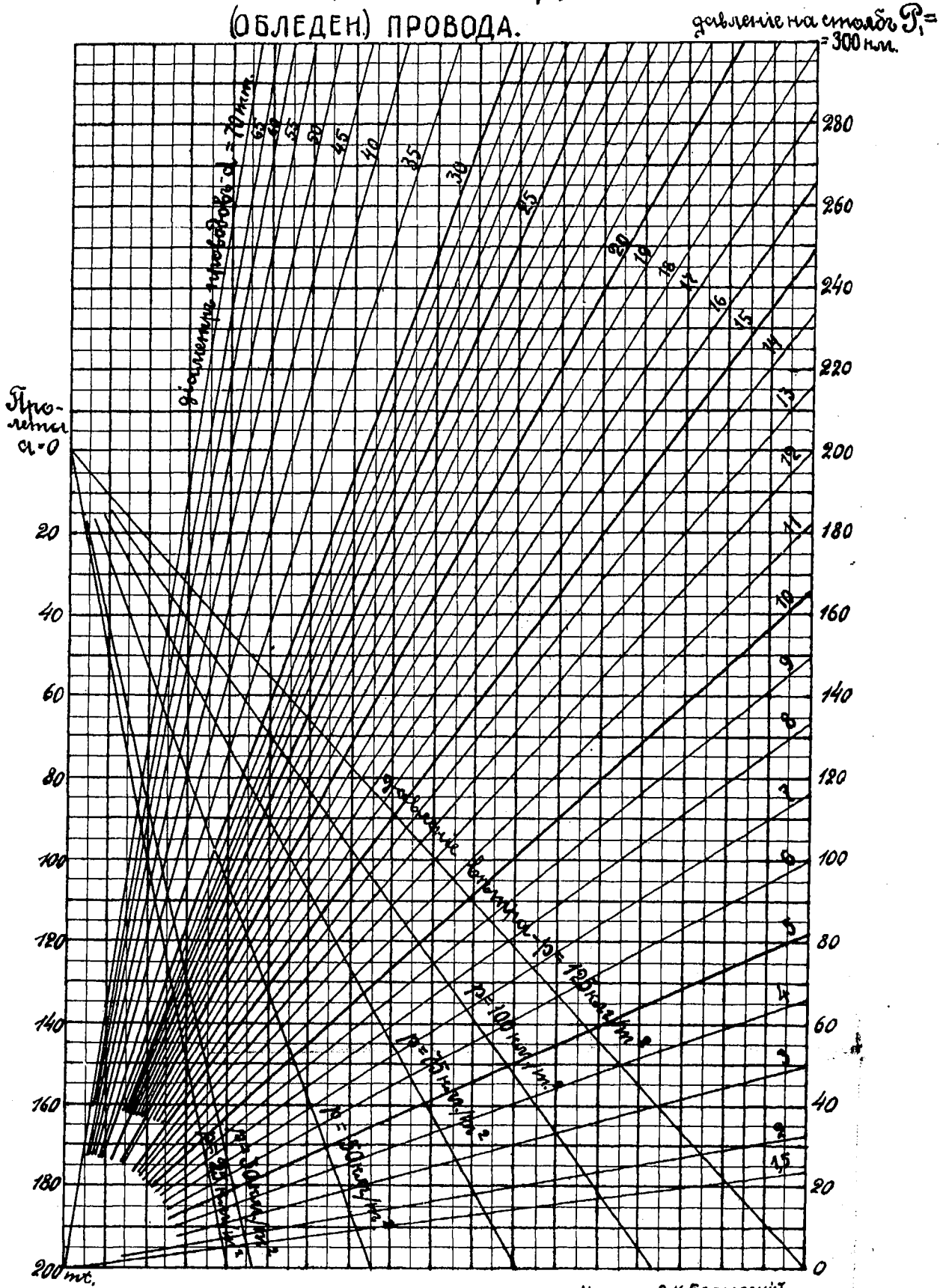
Разрывная нагрузка = 40 к.г. = вѣсу 5 к.л.м. провода.
 Коэффициентъ тепловаго расширения $\omega = 12,35 \cdot 10^{-6}$
 Коэффициентъ эластичнаго удлиненія $\alpha = 54 \cdot 10^{-6}$

Фиг. 229-Графикъ натяженій и стрѣлъ
 провѣса при различныхъ температурахъ
 для стальныхъ проводовъ съ разрывн. нагрузк. 120 $\frac{\text{к.г.}}{\text{мм.}^2}$



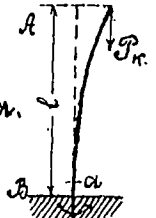
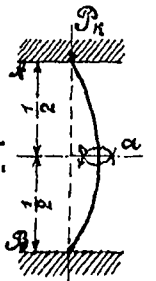
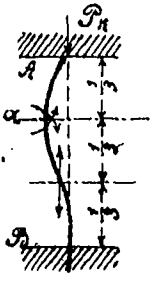
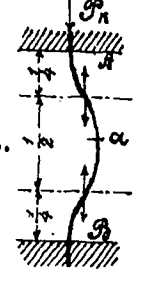
Разрывная нагрузка = 120 к.г. = вѣсу 15 к.л.м. провода
 Коэффициентъ тепловаго расширения $\omega = 11 \cdot 10^{-6}$
 Коэффициентъ эластичнаго удлиненія $\alpha = 45 \cdot 10^{-6}$

Фиг. 230. ГРАФИКЪ ДЛЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ
 ВЕЛИЧИНЫ НАГРУЗКИ ОТЪ ВѢТРА-Р, ПЕРЕ-
 ДАВАЕМОЙ ЧЕРЕЗЪ ПРОВОДА СТОЛБУ ВЪЗА-
 ВИСИМОСТИ ОТЪ ДАВЛ. ВѢТРА-р, ПРОЛ.-а И ДІАМ.-d
 (ОБЛЕДЕН) ПРОВОДА.

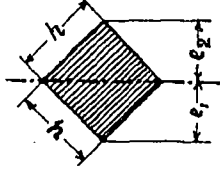
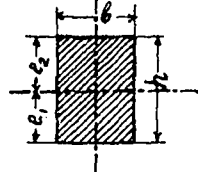
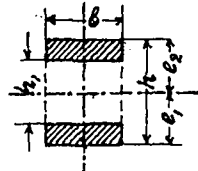
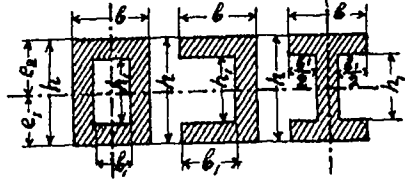
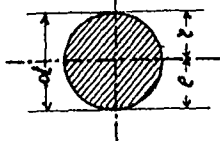
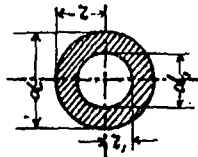


Фиг.231. Таблица XXVIII-A

СОПРОТИВЛЕНІЙ ПРОДОЛЬНОМУ ИЗГИБУ. (ФОРМУЛЫ ЭЙЛЕРА)

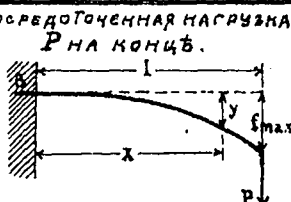

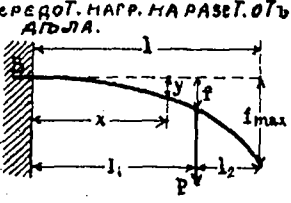



СОПРОТИВЛЕНІЕ ИЗГИБУ	ПРИМЪЧАНІЕ.
<p>Фиг.231-а.</p>  $P_k = \frac{\pi^2 E \Theta}{4l^2}$	<p>l - ДЛИНА БРУСА ПОДВЕРЖЕННАГО ПРОД. ИЗГИБУ ВЪ САНТИМ.</p> <p>Θ - НАИМЕНЬШІЙ ЭКВАТОРИАЛЬНЫЙ МОМЕНТЪ ЭНЕРЦІИ ОПАСНАГО СЪЧЕНІЯ-а ВЪ САНТ.Ч.</p>
<p>Фиг.231-б.</p>  $P_k = \pi^2 \frac{E \Theta}{l^2}$	<p>P - ДОПУСКАЕМОЕ НАПРЯЖЕНІЕ МАТЕРІАЛА НАСЖАТІЕ КЛГ./КВ.СМ.</p> <p>E - МОДУЛЬ УПРУГОСТИ. (СМ. ТАБЛ. XXIV)</p>
<p>Фиг.231-в.</p>  $P_k \sim 2\pi^2 \frac{E \Theta}{l^2}$	
<p>Фиг.231-г.</p>  $P_k \sim 4\pi^2 \frac{E \Theta}{l^2}$	

Фиг.232. Таблица XXVIII-B
МОМЕНТОВЪ ИНЕРЦІЙ И СОПРОТИВЛЕНІЙ СЪЧЕНІЙ ПРИМЪНЯЕМЫХЪ ВЪ ТЕЛЕФОНОСТРОЕНІИ.

ФОРМА СЪЧЕНІЯ	МОМЕНТЪ ИНЕРЦІИ	МОМЕНТЪ СОПРОТИВЛ.
	$\Theta = \frac{h^4}{12}$	$W = \frac{\sqrt{2}}{12} h^3 = 0.1179 h^3$
	$\Theta = \frac{bh^3}{12}$	$W = \frac{bh^2}{6}$
	$\Theta = \frac{b}{12} (h^3 - h_1^3)$	$W = \frac{b}{6h} (h^3 - h_1^3)$
	$\Theta = \frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12}$	$W = \frac{bh^3 - b_1h_1^3}{6h}$
	$\Theta = \frac{\pi z^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64} = 0.0491 d^4 \sim 0.05 d^4$	$W = \frac{\pi z^3}{4} = \frac{\pi d^3}{32} = 0.0982 d^3 \sim 0.1 d^3$
	$\Theta = \frac{\pi}{4} (z^4 - z_1^4) = \frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4) \sim 0.05 (d^4 - d_1^4)$	$W = \frac{\pi z^3 - z_1^3}{4} = \frac{\pi}{32} \frac{d^3 - d_1^3}{d} \sim 0.8 \frac{d^3 - d_1^3}{d}$

Фиг. 233. Таблица XXVIII-Б

НАИБОЛѢ ВАЖНЫХЪ РОДОВЪ НАГРУЗОКЪ ДЛЯ БАЛОКЪ ПОСТОЯННАГО СЪЧЕНІЯ.

Родъ нагрузки	Давленіе на опоры А и В	Грузъ Р	Родъ нагрузки	Давленіе на опоры А и В	Грузъ Р
	Изгибающій моментъ	Моментъ сопротивленія W		Изгибающій моментъ	Моментъ сопротивленія W
<p>сосредоточенная нагрузка Р на концѣ.</p> 	$B = P$	$P = \frac{W \cdot k_b}{l}$	<p>НЕСИММЕТРИЧНО РАСПОЛОЖЕННАЯ НАГРУЗКА.</p> 	$A = \frac{P \cdot l_2}{l}; B = \frac{P \cdot l_1}{l}$	$P = W \cdot k_b \cdot \frac{l}{l_1 l_2}$
<p>сосредот. нагр. на разѣт. отъзв. дѣла.</p> 	$B = P$	$P = \frac{W \cdot k_b}{l_1}$	<p>РАВНОМѢРНО РАСПОЛ. НАГРУЗКА.</p> 	<p>Отъ А до С: $M_x = \frac{P \cdot l_2}{l} \cdot x_1$; Отъ В до С: $M_x = \frac{P \cdot l_1}{l} \cdot x_2$</p> $M_{max} = \frac{P \cdot l_1 \cdot l_2}{l}$	$W = \frac{P}{k_b} \cdot \frac{l_1 l_2}{l}$
<p>сосредот. нагрузка посрединѣ</p> 	$A = B = \frac{P}{2}$	$P = 4 \cdot \frac{W \cdot k_b}{l}$	<p>РАВНОМѢРНО РАСПОЛ. НАГРУЗКА.</p> 	$B = P$	$P = 2 \cdot \frac{W \cdot k_b}{l}$
	$M_x = P(l_1 - x)$ $M_{max} = P \cdot l_1$	$W = \frac{P \cdot l}{k_b}$		$M_x = \frac{q(l-x)^2}{2}$ $M_{max} = P \cdot \frac{l}{2}$	$W = \frac{P}{k_b} \cdot \frac{l}{2}$
	$A = B = \frac{P}{2}$	$P = 4 \cdot \frac{W \cdot k_b}{l}$		$A = B = \frac{P}{2}$	$P = 8 \cdot \frac{W \cdot k_b}{l}$
	$M_x = \frac{P}{2} \cdot x$ $M_{max} = \frac{P \cdot l}{4}$	$W = \frac{P \cdot l}{4 k_b}$		$M_x = \frac{P \cdot x}{2} (1 - \frac{x}{l})$ $= \frac{q \cdot x}{2} (l - x)$ $M_{max} = \frac{P \cdot l}{8}$	$W = \frac{P}{k_b} \cdot \frac{l}{8}$