

В-624

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

IV

*Воздушные и кабельные
линии связи*

ОБЪЕДИНЕНИЕ

1973

В 64

В 5 51

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ СВЯЗИ СОЮЗА ССР

021.315

И-622

~~10925~~

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Д Е П

IV

*Воздушные и кабельные
линии связи*

45727

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

08
1989, 96



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО ВОПРОСАМ СВЯЗИ И РАДИО
МОСКВА 1946

**АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ВЫПУСКА
„ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ“**

Главы I и II

Н. А. БАЕВ, П. А. ФРОЛОВ

Глава III,

И. А. ЕЛКИН, А. Н. ГУМЕЛЯ

Глава IV

В. Н. КУЛЕШОВ

Выпуск «Воздушные и кабельные линии связи» является четвертой частью Инженерно-технического справочника по электросвязи, который издается Народным комиссариатом связи Союза ССР. Этот выпуск так же, как и весь справочник, рассчитан на широкие круги инженеров и техников электросвязи для повседневного пользования им в практической деятельности.

Сложность задачи, выполненной впервые авторским коллективом и главной редакцией в составе К. Я. Сергейчука и Н. А. Баева по составлению справочника, охватывающего целую область техники электросвязи, не исключает неполноты материала и упущений в его содержании.

Учитывая это, главная редакция обращается ко всем лицам, которые будут пользоваться справочником, с просьбой сообщить ей свои критические отзывы и пожелания через Связьиздат (Москва, ул. Кирова, 40), которые будут с благодарностью учтены в последующих изданиях.

Главная редакция

§ 1. Первичные параметры воздушных линий связи

Первичными параметрами воздушных линий связи называются величины омического сопротивления и индуктивности проводов, емкости и проводимости изоляции между проводами. Эти величины обозначаются соответственно через R , L , C и G и относятся к длине линии в 1 км.

В табл. 1 приведены величины сопротивления постоянному току наиболее употребительных проводов в зависимости от температуры, в табл. 2 — формулы для расчета сопротивления в зависимости от температуры и от частоты и в табл. 3 — значения коэффициентов, учитывающих влияние скин-эффекта и применяемых при расчетах сопротивления и индуктивности в зависимости от частоты.

Формулы для расчета индуктивности, емкости и проводимости изоляции для цепей различного типа приведены в табл. 4, 5 и 6.

В табл. 7 даны практические пределы изменения сопротивления изоляции при постоянном токе.

§ 2. Вторичные параметры воздушных линий связи

Вторичными параметрами воздушных линий связи называются волновое сопротивление $Z_{\text{ев}}$ и постоянная распространения волны $\gamma = \beta + j\alpha$, где β — постоянная затухания, а α — постоянная сдвига фазы. Величина Z не зависит от длины линии и измеряется в омах, β измеряется в неп на км, α — в радианах на км.

В табл. 8, 9 и 10 приведены величины Z , φ , α и β для цепей из цветных металлов в зависимости от условий погоды для двух типовых расстояний между проводами — 20 и 60 см. Значения φ даны только в диапазоне частот от 0,3 до 3,0 кГц, так как при более высоких частотах с достаточной для практических расчетов точностью можно принять $\varphi = 0$. Величины α приведены для расстояния между проводами $r_{11} = 20$ см для условий погоды — лето, сыро. В диапазоне частот свыше 5 кГц α практически не зависит от диам. проводов и от расстояния между ними, а также и от условий погоды.

В табл. 11 приведены вторичные параметры стальных цепей для проводов диам. 4 мм в диапазоне частот до 10 кГц. Значения α приведены для расстояний между проводами $r_{11} = 60$ см для условий погоды — лето, сыро.

Подсчет вторичных параметров производится по полным формулам:

$$Z_{\text{ев}} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \quad (1)$$

$$\gamma = \beta + j\alpha = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}, \quad (2)$$

Таблица 2

Формулы для расчета сопротивления цепи

1. Зависимость сопротивления от температуры	$R_t = R_{20} [1 + \alpha_{20} (t - 20)] \frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	R_{20} и R_t — сопротивление двухпроводной линии постоянному току при температурах $+20^\circ\text{Ц}$ и $t^\circ\text{Ц}$
2. Зависимость сопротивления от частоты	$R_{\infty} = k_1 R_t \frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$ где k_1 определяется по табл. 3 в зависимости от вспомогательной величины $x = 7,09 \sqrt{\frac{\mu f}{R_t \cdot 10^4}}$	R_{∞} — сопротивление двухпроводной линии переменному току при температуре $t^\circ\text{Ц}$. f — частота в гц μ — магнитная проницаемость ($\mu = 1$ для меди, $\mu = 120$ для стали) α_{20} — температурный коэффициент ($\alpha_{20} = 0,0039$ для меди, $\alpha_{20} = 0,0046$ для стали)
3. Зависимость сопротивления от схемы цепи	двухпроводная цепь . . . R однопроводная цепь . . . $\frac{1}{2}R$ фантомная цепь $\frac{1}{2}R$ цепь Пикара $\frac{1}{4}R$	

Таблица 3

Коэффициенты, учитывающие влияние скин-эффекта

x	k_1	k_2	x	k_1	k_2
0,25	1,000	1,000	13,00	4,856	0,217
0,50	1,000	0,999	14,00	5,209	0,202
1,00	1,005	0,997	15,00	5,562	0,188
1,50	1,026	0,987	16,00	5,915	0,176
2,00	1,078	0,961	17,00	6,268	0,166
2,50	1,175	0,913	18,00	6,621	0,157
3,00	1,318	0,845	19,00	6,974	0,149
3,50	1,492	0,766	20,00	7,328	0,141
4,00	1,678	0,686	25,00	9,094	0,113
4,50	1,863	0,616	30,00	10,861	0,094
5,00	2,043	0,556	40,00	14,395	0,0707
6,00	2,394	0,465	50,00	17,930	0,0566
7,00	2,743	0,400	60,00	20,465	0,0471
8,00	3,094	0,351	70,00	25,001	0,0404
9,00	3,446	0,313	80,00	28,536	0,0354
10,00	3,799	0,282	90,00	32,071	0,0314
11,00	4,151	0,256	100,00	35,607	0,0283
12,00	4,504	0,235			

Таблица 4

Формулы для расчета индуктивности цепи

1. Индуктивность однопроводной цепи	$L = 0,5 \left(4 \ln \frac{2 h_1}{r_{11}} + \mu k_2 \right) 10^{-4} \frac{2H}{\text{км}}$	h_j — расстояние от провода j до земли (см); r_{11} и r_{22} — радиус провода 1 или 2 (см) r_{12} , r_{13} — расстояние (см) между проводами 1—2, 1—3 и т. д. μ — магнитная проницаемость ($\mu = 1$ для меди, $\mu = 120$ для стали) k_2 — коэф., учитывающий влияние скин-эффекта ω — угловая частота ρ — удельное сопротивление почвы ($10^{12} \div 10^{15}$)
2. Индуктивность двухпроводной цепи	$L = \left(4 \ln \frac{r_{12}}{r_{11}} + \mu k_2 \right) 10^{-4} \frac{2H}{\text{км}}$	
3. Индуктивность фантомной цепи	$L = \left(\ln \frac{r_{12} r_{14} r_{23} r_{24}}{r_{11} r_{22} r_{13} r_{24}} + 0,5 \mu k_2 \right) \times 10^{-4} \frac{2H}{\text{км}}$	
4. Индуктивность цепи Пикара	$L = 0,5 (M_{11} + M_{12} + 0,5 \mu \cdot k_2) 10^{-4} \frac{2H}{\text{км}}$ $M_{jk} = 2 \ln \frac{2z}{1,78 r_{jk}} + 1 - j \frac{\pi}{2} + \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot \frac{1}{z} (h_j + h_k) (1 + j)$ $z = \frac{1}{\sqrt{\frac{4 \pi \rho}{p}}}$	

Таблица 5

Формулы для расчета емкости цепи

1. Емкость однопроводной линии	$C = \frac{1,30}{18 \ln \frac{2 h_1}{r_{11}}} \cdot 10^{-6} \frac{\phi}{\text{км}}$	h_j — расстояние от провода j до земли (см) r_{11} , r_{22} — радиус провода 1 или 2 (см) r_{12} , r_{13} — расстояние между проводами 1—2, 1—3 и т. д. (см) $h_{12} = \frac{1}{2} (h_1 + h_2)$ — средняя высота подвеса цепи (см) Величина емкости двухпроводных цепей в условиях изморози и гололеда подсчитывается по данным в статье Г. М. Лыхина (см. в конце книги список литературы—л29)
2. Емкость двухпроводной линии	$C = \frac{1,05}{36 \ln \frac{r_{12}}{r_{11}}} \cdot 10^{-6} \frac{\phi}{\text{км}}$	
3. Емкость фантомной цепи	$C = \frac{1,05}{9 \ln \frac{r_{12} r_{14} r_{23} r_{24}}{r_{11} r_{22} r_{13} r_{24}}} \cdot 10^{-6} \frac{\phi}{\text{км}}$	
4. Емкость цепи Пикара	$C = \frac{1,30}{9 \ln \frac{4 h_{12}^2}{r_{11} r_{12}}} \cdot 10^{-6} \frac{\phi}{\text{км}}$	

Таблица 6

Формулы для расчета проводимости изоляции цепи

1. Проводимость изоляции в зависимости от частоты	$G = G_0 + \nu \frac{M_0}{\text{км}}$	G_0 — проводимость изоляции при постоянном токе При сухой погоде $G_0 = 0,01 \cdot 10^{-6}$ При сырой погоде $G_0 = 0,5 \cdot 10^{-6}$ ν — коэффициент диэлектрических потерь в изоляторах При сухой погоде $\nu = 0,05 \cdot 10^{-9}$ При сырой погоде $\nu = 0,25 \cdot 10^{-9}$
2. Проводимость изоляции в зависимости от типа цепи	Двухпроводная цепь G Однопроводная цепь $2 G$ Фантомная цепь $2 G$ Цепь Пикара $4 G$	Величина проводимости изоляции двухпроводных цепей в условиях изморози и гололеда подсчитываются по данным в статье Г. М. Лыжина (128)

Таблица 7

Сопротивление изоляции в мегомах на 1 км

Число столбов на 1 км	Сопротивление изоляции в мегомах			
	провода к земле		между проводами	
	при сухой погоде	при дожде и тумане	при сухой погоде	при дожде и тумане
16	30—150	1,5—2,0	60—300	3,0—4,0
20	25—125	1,2—1,5	50—250	2,4—3,0
25	20—100	1,0—1,2	40—200	2,0—2,4
30	17—80	0,8—1,0	35—160	1,6—2,0

или по сокращенным (для диапазона высоких частот):

$$Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (3)$$

$$\beta = \frac{R}{2Z} + \frac{GZ}{2} \quad (4)$$

$$\alpha_c = \omega \sqrt{LC} \quad (5)$$

Значения первичных параметров подставляются в соответствии с типом цепи (однопроводная, двухпроводная, фантомная, по системе Пикара) и с условиями погоды.

Таблица 8

Параметры медных цепей с диаметром проводов 3 мм

f кГц	Постоянная затухания β дБ/км						Постоянная сдвига фазы α град/км	Волновое сопротивление Z_0 Ом					
	$r_{11} = 20$ см			$r_{11} = 60$ см				$r_{11} = 20$ см		$r_{11} = 60$ см		лето, сыро	
	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{C}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{C}$	толщина слоя изморози 5 мм; $t = -10^\circ \text{C}$	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{C}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{C}$	толщина слоя изморози 5 мм; $t = -10^\circ \text{C}$		Z	p	Z	p		
0,2	3,10	3,61	3,24	2,58	3,15	2,72	5,45	870	29°19'	984	26°25'		
0,3	3,26	3,94	3,52	2,76	3,39	2,93	7,50	750	23°15'	866	21°38'		
0,5	3,47	4,25	3,77	2,87	3,59	3,10	11,70	660	18°10'	780	15°09'		
0,8	3,56	4,40	3,88	2,94	3,70	3,17	18,10	618	12°20'	740	10°13'		
1,2	3,61	4,52	3,94	3,00	3,80	3,20	26,90	602	8°32'	725	6°54'		
2,0	3,75	4,65	4,03	3,06	3,96	3,30	44,20	592	5°14'	720	4°16'		
3,0	3,93	4,86	4,22	3,19	4,13	3,43	66,30	587	3°44'	718	2°49'		
5	4,30	5,31	4,72	3,58	4,55	3,82	110	586	—	716	—		
7	4,88	5,88	5,22	4,05	5,07	4,25	154	584	—	715	—		
10	5,56	6,79	6,24	4,63	5,91	5,09	221	584	—	714	—		
15	6,62	8,25	7,90	5,53	7,24	6,43	330	583	—	713	—		
20	7,54	9,59	9,56	6,31	8,49	7,86	441	582	—	712	—		
25	8,28	10,80	11,50	6,99	9,58	9,28	550	580	—	710	—		
30	9,05	11,90	13,30	7,61	10,70	10,80	661	579	—	709	—		
35	9,77	13,00	15,30	8,21	11,70	12,40	771	578	—	709	—		
40	10,38	14,00	17,30	8,80	12,60	14,50	881	578	—	709	—		
45	11,00	14,90	19,50	9,33	13,50	15,60	991	578	—	709	—		
50	11,63	15,90	21,40	9,85	14,40	17,30	1000	578	—	709	—		
60	12,78	17,80	25,60	10,81	16,20	20,60	1321	577	—	708	—		
70	13,78	19,60	29,70	11,73	17,80	23,80	1542	577	—	707	—		
80	14,75	21,30	33,50	12,56	19,30	27,10	1760	577	—	706	—		
90	15,50	23,00	37,80	13,36	20,70	29,90	1982	576	—	705	—		
100	16,34	24,50	40,90	13,96	22,25	32,50	2210	576	—	704	—		
110	17,28	25,60	44,50	14,83	23,98	35,20	2380	576	—	704	—		
120	18,00	27,30	46,80	15,45	25,52	37,50	2590	576	—	704	—		
130	18,82	28,76	49,90	16,13	26,95	39,90	2810	576	—	704	—		
140	19,52	30,10	52,20	16,81	28,48	41,80	3020	576	—	703	—		
150	20,26	31,30	54,20	17,48	29,77	43,50	3240	575	—	703	—		

Таблица 9

Параметры медных цепей с диам. проводов 4 мм

f кГц	Постоянная затухания β $\frac{\text{мдБ}}{\text{км}}$					Постоянная длина фазы α $\frac{\text{мрад}}{\text{км}}$	Волновое сопротивление Z_e $\frac{\text{ом}}{\sqrt{f}}$				
	$r_{11} = 20 \text{ см}$		$r_{11} = 60 \text{ см}$				$r_{11} = 20 \text{ см}$		$r_{11} = 60 \text{ см}$		
	зима, сухо; $t_{\text{ср}} = -20^\circ \text{C}$	лето, сыр; $t = +20^\circ \text{C}$	толщина слоя изморози 5 мм $t_{\text{ср}} = -10^\circ \text{C}$	зима, сухо; $t_{\text{ср}} = -20^\circ \text{C}$	лето, сыр; $t = +20^\circ \text{C}$		толщина слоя изморози 5 мм $t_{\text{ср}} = -10^\circ \text{C}$	зима, сухо; $t_{\text{ср}} = -20^\circ \text{C}$	лето, сыр; $t = +20^\circ \text{C}$	зима, сухо; $t_{\text{ср}} = -20^\circ \text{C}$	лето, сыр; $t = +20^\circ \text{C}$
0,2	1,99	2,45	2,13	1,61	2,07	1,76	4,37	685	22°41'	800	19°34'
0,3	2,08	2,58	2,24	1,69	2,16	1,83	6,96	623	17°32'	740	14°33'
0,5	2,14	2,70	2,31	1,75	2,26	1,88	11,30	581	11°38'	702	9°25'
0,8	2,21	2,77	2,35	1,77	2,33	1,91	17,80	564	7°35'	690	6°01'
1,2	2,28	2,84	2,44	1,81	2,42	1,97	26,70	558	5°08'	685	4°04'
2,0	2,45	3,00	2,55	1,91	2,57	2,06	44,30	555	3°10'	681	2°26'
3,0	2,65	3,25	2,79	2,08	2,80	2,26	66,10	553	2°14'	679	1°37'
5	3,13	3,86	3,36	2,53	3,33	2,72	110	550	1°31'	677	—
7	3,64	4,50	4,02	3,00	3,90	3,26	154	549	1°13'	675	—
10	4,24	5,37	4,85	3,52	4,41	3,92	221	548	0°58'	674	—
15	5,18	6,61	6,30	4,18	5,86	5,12	330	547	0°47'	673	—
20	5,86	7,58	7,78	4,88	6,71	6,31	441	545	0°36'	672	—
25	6,61	8,67	9,34	5,43	7,80	7,58	550	544	0°32'	671	—
30	7,15	9,59	10,9	6,98	8,66	8,86	661	544	0°27'	670	—
35	7,70	10,5	12,7	6,45	9,55	10,3	771	543	0°25'	670	—
40	8,26	11,3	14,4	6,93	10,4	11,7	881	543	0°23'	669	—
45	8,74	12,0	16,0	7,36	11,2	13,1	991	543	—	669	—
50	9,20	12,8	18,2	7,78	11,9	14,7	1000	543	—	668	—
60	10,00	14,4	22,0	8,55	13,5	17,7	1321	543	—	668	—
70	10,80	15,8	25,8	9,18	14,9	20,7	1542	543	—	668	—
80	11,68	17,3	29,2	9,97	16,3	23,7	1760	543	—	667	—
90	12,42	18,7	32,7	10,63	17,7	26,2	1982	543	—	667	—
100	13,26	20,0	36,0	11,22	19,0	28,7	2210	543	—	667	—
110	13,74	21,2	39,4	11,80	20,4	31,4	2380	542	—	667	—
120	14,42	22,5	42,4	12,25	21,7	33,6	2590	542	—	667	—
130	15,00	23,7	44,9	12,96	23,0	35,8	2810	542	—	667	—
140	15,65	24,9	46,9	13,49	24,3	37,8	3020	542	—	667	—
150	16,18	26,2	48,9	14,00	25,6	39,6	3240	542	—	667	—

Таблица 10

Параметры биметаллических цепей с диам. проводов $d = 4$ мм и толщиной медной оболочки $\delta = 0,4$ мм

f кГц	Постоянная затухания β $\frac{\text{мнп}}{\text{км}}$					лето, сыро				
	$r_{11} = 20 \text{ см}$		$r_{11} = 60 \text{ см}$							
	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{C}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{C}$	толщина слоя изо- рози 5 мм; $t = -10^\circ \text{C}$	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{C}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{C}$					
							толщина слоя изо- рози 5 мм; $t = -10^\circ \text{C}$			
0,2	3,76	4,70	4,00	3,26	3,92	3,60	934	32°47'	1055	30°13'
0,3	4,22	5,10	4,51	3,59	4,45	3,98	795	28°37'	907	26°13'
0,5	4,68	5,66	5,05	3,93	4,80	4,33	675	23°00'	789	19°55'
0,8	5,05	6,11	5,45	4,21	5,14	4,64	610	17°02'	733	14°13'
1,2	5,26	6,50	5,71	4,34	5,40	4,85	584	12°36'	705	10°15'
2,0	5,55	6,85	6,00	4,52	5,68	5,10	557	7°56'	690	6°24'
3,0	5,68	7,03	6,15	4,64	5,76	5,26	557	5°27'	683	3°49'
5	5,92	7,43	6,48	4,82	6,23	5,68	551	—	680	—
7	6,10	7,76	6,80	5,00	6,53	6,21	549	—	678	—
10	6,29	8,12	7,20	5,17	6,96	6,81	548	—	677	—
15	6,71	8,91	8,20	5,56	7,73	7,89	547	—	675	—
20	7,11	9,15	9,25	5,90	8,13	8,93	545	—	673	—
25	7,49	10,39	10,56	6,22	9,20	9,96	544	—	672	—
30	8,06	11,28	12,06	6,70	10,08	10,70	544	—	671	—
35	8,38	11,59	13,62	7,00	10,75	12,14	543	—	671	—
40	8,84	12,72	15,80	7,37	11,50	13,22	543	—	671	—
45	9,11	13,31	17,05	7,66	12,18	14,18	543	—	670	—
50	9,48	14,03	18,72	7,97	12,86	15,24	548	—	670	—
60	10,25	15,40	22,45	8,65	14,30	17,32	543	—	670	—
70	10,95	16,88	26,00	9,31	15,93	19,30	543	—	670	—
80	11,58	18,46	29,40	9,87	17,03	21,22	548	—	670	—
90	12,27	19,45	32,75	10,46	18,38	23,20	543	—	670	—
100	12,86	20,62	35,90	10,99	19,65	25,20	543	—	670	—
110	13,49	21,88	39,10	11,55	21,00	27,15	542	—	669	—
120	14,02	23,00	41,40	12,11	22,15	29,05	542	—	669	—
130	14,46	24,05	43,60	12,51	23,25	30,82	542	—	669	—
140	15,10	25,32	45,70	13,04	24,58	32,76	542	—	669	—
150	15,53	26,30	47,40	13,48	25,70	34,66	542	—	669	—

Таблица 11

Параметры стальных цепей с диам. проводов 4 мм

f кГц	Постоянная затухания $\beta \frac{\text{мнер}}{\text{км}}$						Постоянная сдвиг фазы $\alpha \frac{\text{мрад}}{\text{м}}$	Волновое сопротивление $Z_e - \Omega$			
	$r_{11} = 20 \text{ см}$			$r_{11} = 60 \text{ см}$				$r_{11} = 20 \text{ см}$		$r_{11} = 60 \text{ см}$	
	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{ Ц}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{ Ц}$	толщина слоя гололеда 5 мм; $t = -2^\circ \text{ Ц}$	зима, сухо; $t = -20^\circ \text{ Ц}$	лето, сыро; $t = +20^\circ \text{ Ц}$	толщина слоя гололеда 5 мм; $t = -2^\circ \text{ Ц}$		Z	— φ	Z	— φ
лето, сыро											
0,2	6,6	7,9	7,9	6,0	7,0	7,0	12,4	1943	26°58'	2166	25°38'
0,3	8,6	9,4	9,8	7,5	8,4	8,3	16,1	1740	23°52'	1944	23°08'
0,5	11,2	12,4	13,0	9,8	11,1	11,3	25,2	1552	21°58'	1744	21°10'
0,8	15,0	16,8	17,4	13,2	14,9	15,1	38,0	1400	21°09'	1570	20°18'
1,2	19,5	21,6	22,6	17,2	19,1	19,6	53,0	1260	19°27'	1431	19°02'
2,0	26,5	30,0	31,4	23,9	26,4	26,8	79,3	1140	18°43'	1288	17°43'
3,0	35,5	38,8	41,0	30,7	33,8	34,6	111,0	1042	17°40'	1187	16°38'
5,0	47,4	53,0	56,3	41,7	46,0	47,7	172,0	945	16°12'	1082	15°04'
7,0	60,0	66,3	70,2	51,5	57,5	69,5	229,0	890	15°09'	1026	14°02'
10,0	72,5	84,5	88,0	62,5	72,5	73,5	304,0	840	14°35'	975	13°17'

§ 3. Основные технические требования к воздушным линиям с проводами из цветных металлов

1. Вставки из проводов другого материала и диаметра (по сравнению с основными проводами) на уплотненных цепях магистральных линий не допускаются. Кабельные вставки должны присоединяться к воздушной линии, а также к станционным устройствам, через согласовывающие устройства (автотрансформаторы), рассчитанные для соответствующего диапазона частот.

2. Асимметрия омического сопротивления медных и биметаллических проводов цепи при измерении постоянным током не должна превышать 2 ом на усилительный участок. Сопротивление предохранителей защитных устройств должно иметь асимметрию не более 0,1 ом.

3. Асимметрия цепи переменному току на усилительном участке не должна быть меньше 7,5 nep при частоте 800 гц и меньше 5 nep в диапазоне высоких частот.

4. Сопротивление изоляции каждого провода по отношению к земле, отнесенное на 1 км длины, не должно быть меньше 2 мгом в сырую погоду. Разница в сопротивлении изоляции проводов по отношению к земле не должна превышать 30%.

5. Отклонение модуля входного сопротивления цепи в начале однородного усилительного участка не должно превышать 5% по отношению к средней кривой.

6. При отсутствии резко выраженных источников помех уровень шума на линии должен быть по крайней мере на 4 неп ниже уровня измерительной боковой частоты соответствующего канала связи.

7. Необходимые величины переходного затухания между цепями из цветных металлов указаны в табл. 23 (гл. II).

§ 4. Затухание цепи с проводниками из цветных металлов в условиях инея и гололеда. Как видно из табл. 8, 9 и 10, затухание основных двухпроводных цепей в области высоких частот в условиях инея и тем более гололеда, резко увеличивается, вследствие чего на этих цепях нарушается работа аппаратуры многократного телефонирования. В то же время затухание фантомных цепей и цепей, образованных по схеме Пикара, увеличивается гораздо меньше (рис. 1). Этим обстоятельством можно пользоваться, переключая аппаратуру с основных цепей на фантомные или на цепи Пикара.

На рис. 2 приведены результаты измерений затухания линий при частоте $f = 20$ кГц в условиях инея в течение пяти суток. Из графика видно, что затухание не остается постоянным, а подвержено колебаниям. Обычно затухание линии значительно снижается в утренние часы (6—12 час.).

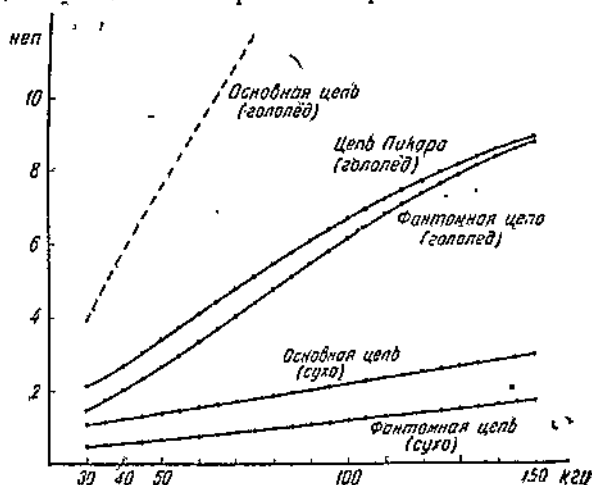


Рис. 1. Затухание основной и фантомной цепей и цепи Пикара.

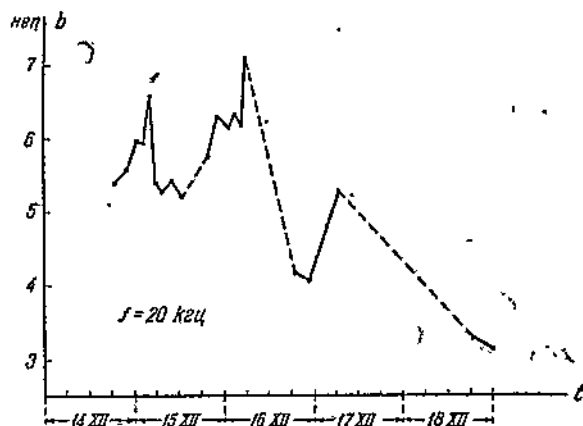


Рис. 2. Изменение затухания цепи во время инея.

§ 5. Первичные и вторичные параметры кабельных линий связи приведены в табл. 12, 13 и 14.

Таблица 12

Наименование параметров	Параметры кабелей с diam. жил					
	0,5 мм	0,7 мм	0,9 мм	1,2 мм	1,4 мм	1,8 мм
$R \frac{\text{ом}}{\text{км}}$	184,0	84,0	54,8	30,8	22,6	13,75
$L \frac{\text{гн}}{\text{км}}$	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006
$C \frac{\text{мкф}}{\text{км}}$	0,031	0,0325	0,0335	0,0345	0,0355	0,037
$G \frac{\text{мкмо}}{\text{км}}$	0,5	0,5	0,7	0,7	0,75	0,75
тип изоляции	воздушно-бумажная			кордельная		

Данные, приведенные в табл. 12, соответствуют частоте тока $f = 800$ гц. Величины C и G следует рассматривать, как ориентировочные, так как эти параметры значительно зависят от конструкции кабеля.

Таблица 13

Параметры неуплуннизированных кабельных цепей (неэкранированные пары)

f кГц	Дiam. жил в миллиметрах								
	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,8	1,4		
	$\beta \frac{\text{мнеп}}{\text{км}}$					$\beta \frac{\text{мнеп}}{\text{км}}$	$\alpha \frac{\text{рад}}{\text{км}}$	Z ом	— φ
0,3	—	—	40,5	31,1	26,8	20,0	0,029	580	43°19'
0,5	—	—	52,4	39,4	33,9	24,0	0,037	445	42°62'
0,8	125	88,0	65,7	48,8	41,5	32,0	0,049	358	40°34'
1,2	—	—	79,0	58,2	48,9	38,0	0,062	296	38°27'
1,6	—	—	91,0	68,8	54,8	43,0	0,074	257	36°22'
2,4	—	—	107,2	76,6	62,0	46,0	0,098	216	32°27'
5,0	—	—	137,4	95,7	74,4	55,0	0,182	169	23°15'
10	—	—	166,0	109,0	88,0	71,0	0,328	149	15°22'
20	—	—	194,2	125,0	106,5	92,0	0,650	134	9°05'
30	—	—	218,0	144,0	128,0	109,0	0,871	130	6°45'
40	—	—	239,0	163,0	144,0	126,0	1,158	130	5°58'
50	—	—	258,0	180,0	164,0	140,0	1,455	130	5°30'
60	—	—	277,0	192,0	182,0	155,0	1,745	130	5°15'
70	—	—	295,0	220,0	200,0	170,0	2,038	130	4°55'
80	—	—	313,0	242,0	220,0	185,0	2,32	130	4°45'
90	—	—	331,0	255,0	238,0	200,0	2,62	130	4°25'
100	—	—	349,0	273,0	256,0	216,0	2,91	130	4°06'
120	—	—	383,4	303,0	281,0	235,0	3,47	130	3°59'
150	—	—	431,0	345,0	324,0	266,0	4,34	130	3°33'

Таблица 14

Параметры неупунизированных кабельных цепей
(экранированные пары)

f кГц	Диаметр жилы в миллиметрах					
	1,2		1,4			1,8
	β $\frac{\text{мнеп}}{\text{км}}$	β $\frac{\text{мнеп}}{\text{км}}$	α $\frac{\text{рад}}{\text{км}}$	Z ом	— φ	β $\frac{\text{мнеп}}{\text{км}}$
0,3	32,2	27,8	0,0291	562	43°25'	22,1
0,5	41,2	35,4	0,038	435	42°43'	27,5
0,8	50,9	43,6	0,0494	345	41°04'	33,5
1,2	60,8	52,2	0,0633	286	39°11'	38,8
1,6	68,6	57,8	0,0748	247,5	37°24'	42,6
2,4	80,6	66,4	0,0965	206	33°59'	47,6
5	101,0	81,5	0,170	157,1	25°06'	53,5
10	117,8	95,0	0,312	135	16°16'	64,0
20	134,0	109,0	0,607	129	9°20'	79,5
30	153,0	127,3	0,906	128	6°59'	94,0
40	171,5	142,0	1,208	127	5°49'	109
50	193,0	159,0	1,5	126,5	5°15'	125
60	215,0	176,0	1,8	126,5	4°33'	141,5
70	238,0	193,0	2,1	126,5	4°05'	158,1
80	260,0	216,0	2,4	126	3°56'	172
90	284,0	233,0	2,7	126	3°35'	188,9
100	310,0	253,0	3,005	125,8	3°22'	204
120	354,0	292,0	3,6	125,8	3° 0'	239
150	410,0	360,0	4,49	125,8	2°34'	294

В табл. 13 и 14 приведены значения параметров в зависимости от частоты для кабельных линий с жилами различных диаметров для случая неэкранированных и экранированных пар. Для кабелей с жилами 1,4 мм как наиболее употребительных для междугородной связи в обеих таблицах приведены значения Z, φ и α.

Расчет параметров неупунизированных кабельных линий производится по формулам, приведенным в табл. 15 и вспомогательной табл. 16.

В табл. 17 приведены измеренные значения параметров пунизированного кабеля с диам. жил 1,2 мм и со следующими основными характеристиками:

$$s=0,5 \text{ км}, f_{\text{нр}}=70 \text{ кГц}, R=30 \frac{\text{ом}}{\text{км}}, L_k=0,6 \frac{\text{мГн}}{\text{км}}, L_s=1,0 \frac{\text{мГн}}{\text{км}}, \\ C_k=0,033 \frac{\text{мкФ}}{\text{км}}.$$

Расчет параметров пунизированных кабельных линий производится по формулам, приведенным в табл. 18.

Таблица 15
Формулы для расчёта параметров нейтринизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
1	Сопротивление пары жил кабеля постоянному току	$R_{кз} = \rho \frac{2550}{d_0^2}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	ρ — удельное сопротивление d_0 — диаметр жилы в мм
2	Сопротивление пары жил кабеля постоянному току при других температурах	$R_t = R_{кз} [1 + \alpha_{20} (t - 20)]$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	α_{20} — 0,0039 температурный коэффициент
3	Сопротивление пары жил кабеля переменному току (с учетом скин-эффекта и эффекта соли-жения)	$R_k = R_{кз} \left[1 + F(x) + \frac{kG(x) \left(\frac{d_0}{d_1} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_0}{d_1} \right)^2} H(x) \right]$ $x = 7,09 \sqrt{\frac{f \mu}{R_{кз} \cdot 10^4}}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	$1 + F(x)$; $G(x)$; $H(x)$ определяется по табл. 16 в зависимости от x k — коэффициент Вуккеля $k = 5$ для основной цепи при скрутке звездой $k = 1,6$ для фантомной цепи при скрутке звездой $k = 2$ для основной цепи при скрутке DM $k = 3,5$ для фантомной цепи при скрутке DM $k = 1$ при парной скрутке d_1 — расстояние между центрами жил в мм f — частота в Гц μ — магнитная проницаемость
4	Сопротивление экрана при постоянном токе	$R_{сз} \approx \frac{1170}{D_0}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	D_0 — внутренний диаметр экрана в мм

Продолжение табл. 15

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
5	Увеличение сопротивления пары жил кабеля вследствие потерь в экране	$\delta R_0 = 8 R_{00} \left(\frac{d_1}{D} \right)^2 \frac{m^2}{m^2 + 1}$ $m = \frac{\omega}{R_{00}} \cdot 10^{-4}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{км}}$	$\omega = 2\pi f$ — угловая частота
6	Сопротивление пары жил кабеля с учетом скин-эффекта, эффекта близости и потерь в экране	$R_K' = R_K + \delta R_0$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{км}}$	R_K — определяется по ф-ле (3) из стоящей таблицы δR_0 — определяется по ф-ле (5) из стоящей таблицы
7	Индуктивность цепи кабеля	L_K — в пределах от $0,6 \cdot 10^{-3}$ до $0,7 \cdot 10^{-3}$	$\frac{\text{ГН}}{\text{км}}$	Величина L_K зависит от diam. жил и способа скрутки
8	Емкость цепи кабеля	C_K — в пределах от $0,03 \cdot 10^{-6}$ до $0,042 \cdot 10^{-6}$	$\frac{\text{Ф}}{\text{км}}$	Величина C_K зависит от diam. жил и способа скрутки
9	Проводимость изоляции пары жил кабеля	$G_K = G_0 + \omega C_K \operatorname{tg} \delta$ G_0 находится в пределах от $0,0001 \cdot 10^{-6}$ до $0,0002 \cdot 10^{-6}$	$\frac{\text{СИМЕНС}}{\text{км}}$	C_K — емкость цепи кабеля
10	Постоянная распространения	$\gamma = \beta + j\alpha = \sqrt{(R_K + j\omega L_K)(G_K + j\omega C_K)}$	$\frac{\text{НЕП}}{\text{км}}$ β — $\frac{\text{РАД}}{\text{км}}$ α — $\frac{\text{КМ}}{\text{км}}$	R_K — сопротивление цепи кабеля, определяемое по ф-ле (3) или (6)
11	Постоянная затухания цепи кабеля для частот выше 20 кГц	$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C_K}{L_K}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L_K}{C_K}}$	$\frac{\text{НЕП}}{\text{км}}$	L_K — индуктивность цепи кабеля G_K — проводимость изоляции цепи кабеля
12	Дополнительное затухание вследствие потерь экрана	$\Delta \beta = \frac{\delta R_0}{2} \sqrt{\frac{L_K}{C_K}}$	$\frac{\text{НЕП}}{\text{км}}$	

Зависимость функций $F(x)$, $G(x)$ и $H(x)$ от $x = 7,09 \sqrt{\frac{f_{\text{н}}}{R_0 \cdot 10^4}}$

x	$1 + F(x)$	$G(x)$	$H(x)$	x	$1 + F(x)$	$G(x)$	$H(x)$
0,0	0	0	0,0417	4,0	1,678	0,5842	0,460
0,1	1,0	$\frac{x^4}{64}$	0,0417	4,1	1,715	0,6010	0,466
0,2	1,0	$\frac{x^4}{64}$	0,0417	4,2	1,752	0,6179	0,474
0,3	1,0	$\frac{x^4}{64}$	0,0417	4,3	1,789	0,6348	0,484
0,4	1,0	$\frac{x^4}{64}$	0,0417	4,4	1,826	0,6517	0,490
0,5	1,0	$\frac{x^4}{64}$	0,0417	4,5	1,863	0,6687	0,503
0,6	1,0	0,00097	0,0420	4,6	1,899	0,6858	0,505
0,7	1,001	0,0022	0,0447	4,7	1,935	0,7030	0,510
0,8	1,002	0,00373	0,0460	4,8	1,971	0,7203	0,516
0,9	1,003	0,00632	0,0470	4,9	2,007	0,7376	0,524
1,0	1,005	0,01006	0,0480	5,0	2,043	0,7550	0,530
1,1	1,008	0,01519	0,0530	5,2	2,114	0,7902	0,540
1,2	1,011	0,0220	0,0580	5,4	2,184	0,8255	0,550
1,3	1,015	0,0306	0,064	5,6	2,254	0,8609	0,553
1,4	1,020	0,0413	0,072	5,8	2,324	0,8962	0,566
1,5	1,026	0,0541	0,080	6,0	2,394	0,9316	0,575
1,6	1,033	0,0691	0,082	6,2	2,463	0,9671	0,582
1,7	1,042	0,0863	0,106	6,4	2,533	1,003	0,590
1,8	1,052	0,1055	0,122	6,6	2,603	1,038	0,596
1,9	1,064	0,1265	0,137	6,8	2,673	1,073	0,602
2,0	1,078	0,1489	0,154	7,0	2,743	1,109	0,608
2,1	1,094	0,1724	0,169	7,2	2,813	1,144	0,614
2,2	1,111	0,1967	0,187	7,4	2,884	1,180	0,620
2,3	1,131	0,2214	0,203	7,6	2,954	1,216	0,624
2,4	1,152	0,2462	0,224	7,8	3,024	1,251	0,630
2,5	1,175	0,2708	0,242	8,0	3,094	1,287	0,634
2,6	1,200	0,2949	0,260	8,2	3,165	1,322	0,640
2,7	1,228	0,3184	0,280	8,4	3,235	1,357	0,643
2,8	1,256	0,3412	0,298	8,6	3,306	1,393	0,647
2,9	1,286	0,3644	0,316	8,8	3,376	1,428	0,651
3,0	1,318	0,4049	0,348	9,0	3,446	1,464	0,655
3,1	1,351	0,4247	0,362	9,2	3,517	1,499	0,658
3,2	1,385	0,4439	0,376	9,4	3,587	1,534	0,662
3,3	1,420	0,4626	0,388	9,6	3,658	1,570	0,665
3,4	1,456	0,4807	0,400	9,8	3,728	1,605	0,668
3,5	1,492	0,4987	0,416	10,0	3,799	1,641	0,670
3,6	1,529	0,5160	0,430	11,0	4,151	1,818	0,682
3,7	1,566	0,5333	0,443	12,0	4,504	1,995	0,690
3,8	1,603	0,5503	0,440	13,0	4,856	2,171	0,696
3,9	1,640	0,5673	0,450	14,0	5,209	2,348	0,697

Таблица 17
Параметры пупинизированной кабельной цепи
(измеренные значения)

f кГц	$\beta \frac{\text{мин}}{\text{км}}$	$Z \cos \varphi$ Ом	$Z \sin \varphi$ Ом
0,3	23,8	582	440
0,5	29,4	521	351
0,8	33,95	431	283
1,0	37,45	396	238
1,4	41,0	378	176
2,0	43,3	350	144
2,4	45,8	348	125
3,0	47,8	340	116
5,0	50,6	328	88
10,0	55,5	309	87
15,0	60,25	296	71
20,0	63,3	278	95
25,0	68,8	269	96
30,0	72,9	263	97
40,0	82,0	278	119
50,0	84,8	290	192
60,0	—	184	249

Таблица 18
 Формулы для расчета параметров пулинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
1	Сопротивление пары жил кабеля постоянному току $R_{ко}$ при $t = 20^\circ \text{C}$	$R_{ко} = \rho \frac{2550}{d_0^2}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	d_0 — диаметр жилы в мм ρ — удельное сопротивление
2	Сопротивление пары жил кабеля постоянному току при других температурах	$R_t = R_{ко} [1 + \alpha_{20} (t - 20)]$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	$\alpha_{20} = 0,0039$ — температурный коэффициент
3	Сопротивление пары жил кабеля переменному току	$R_k = R_{ко} [1 + F(x)]$ $x = 7,09 \sqrt{\frac{f \mu}{R_{ко} 10^4}}$	$\frac{\text{ОМ}}{\text{КМ}}$	$1 + F(x)$ определяется из табл. 16 в зависимости от x f — частота в Гц μ — магнитная проницаемость
4	Индуктивность кабеля	L_k — в пределах от $0,6 \cdot 10^{-3}$ до $0,7 \cdot 10^{-3}$	$\frac{\text{ГН}}{\text{КМ}}$	Величина L_k зависит от diam. жил и способа скрутки

Продолжение табл. 18

Формулы для расчета параметров пупинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
5	Индуктивность звена пупинизированной кабельной линии	$L_{zs} = L_k s + L_s$	$\frac{2\pi}{\text{км}}$	s — шаг пупинизации L_s — индуктивность пупиновской катушки
6	Емкость кабеля	C_k — в пределах от $0,03 \cdot 10^{-6}$ до $0,042 \cdot 10^{-6}$	$\frac{\phi}{\text{км}}$	C_k зависит от диам. жил и способа скрутки
7	Емкость звена пупинизированной кабельной линии	$C_{zs} = C_k s + C_s$	$\frac{\phi}{\text{км}}$	C_s — емкость пупиновской катушки
8	Проводимость изоляции звена пупинизированной кабельной линии	$G_{zs} = \omega (C_k s \operatorname{tg} \delta_k + C_s \operatorname{tg} \delta_s)$	$\frac{\text{сименс}}{\text{км}}$	$\operatorname{tg} \delta_k$ — тангенс угла потерь бумаги $\operatorname{tg} \delta_s$ — тангенс угла потерь изоляции пупиновской катушки
9	Предельная частота пупинизированной кабельной линии	$f_{np} = \frac{1}{\pi \sqrt{L_{zs} C_{zs}}}$	гц	

Продолжение табл. 18
 Формулы для расчета параметров пупинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
10	Затухание звена пупинизированной кабельной линии	$b = \frac{kb_0}{\sqrt{1-\eta^2}}$ $R_{кс} \left(1 - \frac{2}{3}\eta^2 \right) + R_s \sqrt{\frac{L_{3\phi}}{C_{3\phi}}} + \frac{Q_{3\phi}}{2} \sqrt{\frac{L_{3\phi}}{C_{3\phi}}}$ $b_0 = \frac{2x}{x + \sqrt{x^2 + 1}}$ $k = \frac{2x}{\eta(1-\eta^2)} \quad \eta = \frac{f}{f_{np}}$	нпн км	Для основной цепи $R_s = R_{3\phi} + 2R'_{3\phi}$ Для фантомной цепи $R_s = R_{3\phi} + \frac{R'_{3\phi}}{2}$ $R_{3\phi}$ — сопротивление переменному току пупиновской катушки основной цепи $R'_{3\phi}$ — сопротивление переменному току пупиновской катушки фантомной цепи $R'_{3\phi}$ — сопротивление постоянному току пупиновской катушки основной цепи $R'_{3\phi}$ — сопротивление постоянному току пупиновской катушки фантомной цепи
11	Постоянная затухания пупинизированной кабельной линии	$\beta = \frac{b}{s}$	нпн км	b — определяется по ф-ле (10) настоящей таблицы
12	Постоянная сдвига фаз звена пупинизированной кабельной линии	$a = \arcsin \frac{2\eta}{k} \sqrt{1-\eta^2}$	рад звено	

Продолжение табл. 18
Формулы для расчета параметров пупинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
13	Постоянная сдвига фаз пупинизированной кабельной линии	$\alpha = \frac{a}{S}$	$\frac{\text{рад}}{\text{км}}$	a — определяется по ф-ле (12) настоящей таблицы
14	Активная составляющая характеристического сопротивления пупинизированной кабельной линии при окончании полшагом	$Z_1 \cos \varphi = \sqrt{\frac{L_{3a}}{C_{3a}}} \cdot \frac{1}{k \sqrt{1 - \eta^2}}$	ом	L_{3a} — определяется по ф-ле (5) C_{3a} — определяется по ф-ле (7)
15	Реактивная составляющая характеристического сопротивления пупинизированной кабельной линии при окончании полшагом	$Z_1 \sin \varphi = -\frac{b}{2} \sqrt{\frac{L_{3a}}{C_{3a}}} \cdot \frac{1}{\eta(1 - \eta^2)}$	ом	b — определяется по ф-ле (10)

Продолжение табл. 18
 Формулы для расчета параметров пупинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
16	Активная составляющая характеристического сопротивления пупинизированной кабельной линии при окончании полукабукшей	$Z_2 \cos \varphi = -\sqrt{\frac{L_{38}}{C_{38}}} \cdot \frac{\sqrt{1-\eta^2}}{k}$	ом	
17	Реактивная составляющая характеристического сопротивления пупинизированной кабельной линии при окончании полукабукшей	$Z_2 \sin \varphi = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{L_{38}}{C_{38}}} \cdot \frac{1}{\eta}$	ом	
18	Условия отсутствия искажения вследствие процессов расклевывания	$30 \cdot 10^{-3} = \frac{4l}{\xi s} \cdot \frac{\omega^2}{\omega_{np}^2}$	сек	l — длина пупинизированного кабеля s — шаг пупинизации $\omega = 2\pi f$ — круговая частота $\omega_{np} = 2\pi f_{np}$ — предельная круговая частота кабеля

Формулы для расчета параметров пупинизированных кабельных линий

№ формулы	Наименование параметра	Расчетная формула	Размерность	Условные обозначения
1	2	3	4	5
19	Время распространения электромагнитной волны по пупинизированной кабельной линии	$t_h = \frac{2l}{\omega_{np}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_{np}}\right)^2}}$	сек	
20	Скорость распространения электромагнитной волны по пупинизированной кабельной линии	$v = \frac{\omega}{\alpha}$	$\frac{\text{км}}{\text{сек}}$	α — постоянная сдвига фаз пупинизированной кабельной линии определяется по ф-ле (13)

§ 6. Расчет рабочего затухания кабельных вставок. Рабочее затухание кабельной вставки вследствие несогласованности волновых сопротивлений кабеля и воздушной линии значительно больше собственного затухания и в зависимости от частоты имеет волнообразный характер.

Расчет рабочего затухания производится по формуле

$$b_p = \beta_k l_k + \ln \left| \frac{Z_k + R_1}{2\sqrt{Z_k R_1}} \right| + \ln \left| \frac{Z_k + R_2}{2\sqrt{Z_k R_2}} \right| + \ln \left| 1 - e^{-2\tau_k l_k} \frac{(Z_k - R_1)(Z_k - R_2)}{(Z_k + R_1)(Z_k + R_2)} \right|, \quad (6)$$

где β_k — коэф. затухания,
 γ_k — коэф. распространения,
 Z_k — волновое сопротивление,
 l_k — длина кабеля,
 R_1 и R_2 — нагрузки на концах кабеля, соответствующие волновым сопротивлениям подключенных воздушных линий или номинальному входному сопротивлению станционных сооружений (600 Ом).

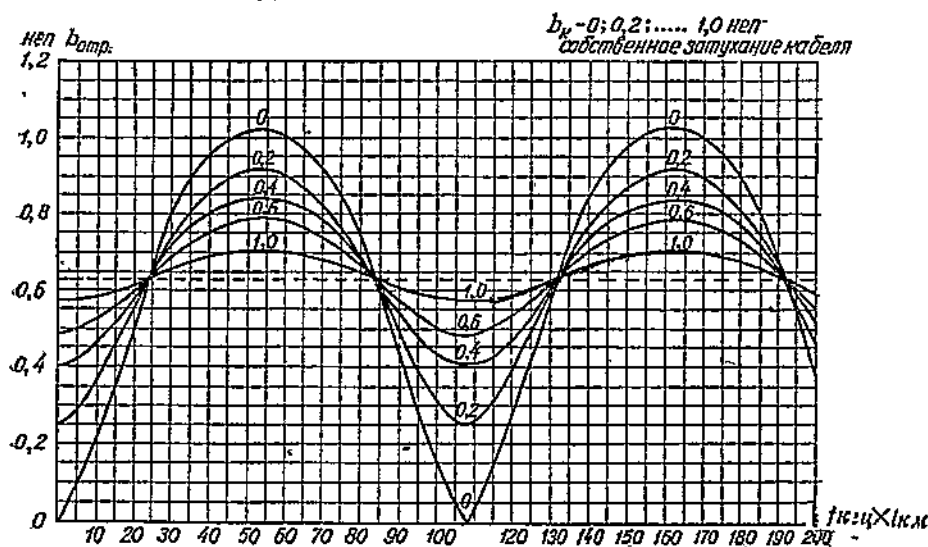


Рис. 3. Потери на отражение при включении кабельной вставки с жилами диам. 1,4 мм в воздушную линию с медными проводами диам. 4 мм ($\alpha = 20$ см).

Для определения максимальных и минимальных значений рабочего затухания кабеля расчеты следует производить на критических частотах в соответствии с формулой

$$\alpha_k = \frac{\pi}{\tau l_k}. \quad (7)$$

Для практических расчетов рабочего затухания наиболее употребительных кабельных вставок с диам. жил в 1,4 мм можно пользоваться графиками, представленными на рис. 3 и 4. Каждый из этих графиков включает в себе семейство кривых, соответствующих величинам собственного затухания кабельной вставки 0; 0,2; 0,4; 0,6 и 1,0 неп.

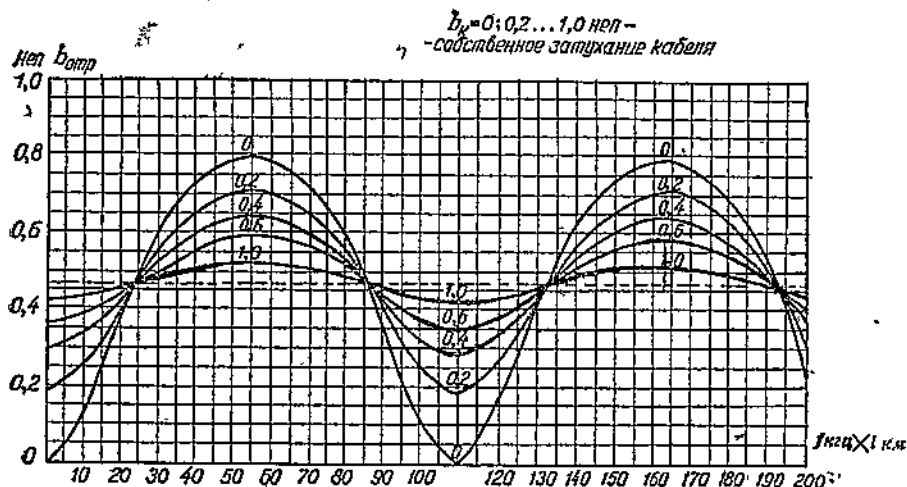


Рис. 4. Потери на отражение при включении кабельной вставки с жилами диам. 1,4 мм в воздушную линию с медными проводами диам. 3 мм ($\alpha = 60 \text{ см}$).

По оси ординат отложены значения дополнительного затухания вследствие отражения [сумма трех последних членов ф-лы (6)]. По оси абсцисс отложено произведение частоты тока f в кгц на длину кабельной вставки l в км.

Для ориентировочных расчетов рабочего затухания кабельной вставки с жилами другого диам. ($d \neq 1,4 \text{ мм}$) можно пользоваться этими же графиками.

§ 7. Цель и необходимость скрещивания телефонных цепей. Качество телефонной связи в значительной степени зависит от величины взаимных помех между цепями и от помех, создаваемых со стороны телеграфных проводов и различного рода высоковольтных линий.

Уменьшение взаимных и внешних влияний до допустимых норм является вопросом исключительной важности, так как от удовлетворительного его решения зависит не только качество связи, но и вообще возможность одновременной передачи по цепи нескольких телефонных разговоров. Так как при однопроводных линиях уменьшить взаимные и внешние влияния на телефонные цепи до допустимых норм практически невозможно, то для телефонной связи применяются только двухпроводные цепи. Однако и при двухпроводных цепях взаимное влияние между ними, а также влияние посторонних линий на них, все же может быть выше допустимых норм.

Мерой борьбы с уменьшением влияния до практически допустимой величины является правильное скрещивание телефонных цепей, которое защищает эти цепи как от внутренних, так и от внешних влияний.

Мерой борьбы с уменьшением влияния до практически допустимой величины является правильное скрещивание телефонных цепей, которое защищает эти цепи как от внутренних, так и от внешних влияний.

§ 8. Определения. 1. Различают: *переходное затухание на ближнем конце* $B_0 = \ln \frac{I_{10}}{I_{20}}$, *встречное, переходное затухание* $B_g = \ln \frac{I_{10}}{I_{21}}$ и *переходное затухание на дальнем конце* $B_l = \frac{I_{11}}{I_{21}}$.

Примененные в этих формулах обозначения ясны из рис. 5. Токи I_{10} , I_{20} , I_{11} и I_{21} измеряются в условиях согласованной нагрузки.

Переходное затухание на дальнем конце и встречное переходное затухание связаны соотношением

$$B_l = B_g - b_l,$$

где $b_l = \ln \frac{I_{10}}{I_{11}}$ — затухание линии.

2. *Схемой скрещивания* называется закономерность распределения отдельных скрещиваний на каждой цепи вдоль определенного участка линии. Минимальное расстояние между двумя скрещиваниями называется *элементом скрещивания*. За нормальный элемент скрещивания принято расстояние, равное двум пролетам.

3. Участок линии, на протяжении которого укладывается полный цикл скрещивания, называется *секцией скрещивания*. В конце секции провода всех цепей принимают исходное (первоначальное) положение. Кроме основных (максимальных) секций применяются укороченные. Самой короткой секцией является четырехэлементная, а за основную секцию принят участок в 256 элементов. Место соединений концов секций называется *стыком секции*.



Рис. 6. Схема скрещивания четырех двухпроводных цепей.

4. Число элементов между двумя соседними скрещиваниями одной и той же цепи называется *индексом скрещивания* этой цепи. Индексы 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 обозначают, что цепь скрещивается равномерно соответственно через 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 элемента. Индекс скрещивания представляет условное обозначение простой схемы. Различное сочетание индексов скрещивания называется *комбинацией скрещивания*. Комбинация скрещивания получается путем наложения простых схем друг на друга. Например, комбинация 2—4—8 представляет собой результат трехкратного скрещивания, последовательно по индексам 2, 4 и 8. При этом следует считать, что два скрещивания в одной и той же точке взаимно уничтожаются.

5. Образец схемы скрещивания приведен на рис. 6. Каждая из двухпроводных цепей показана условно одной горизонтальной чертой; вертикальные линии указывают месторасположение столбов; места скрещиваний обозначены крестиками. В правой части рис. 6 указаны комбинации скрещивания каждой цепи.

6. *Схемой взаимной защищенности* называется условное обозначение, применяемое в теории скрещивания. Взаимная защищенность двух цепей определяется разностью индексов, применяемых для образования комбинаций скрещивания той и другой цепи. Если, например, одна цепь скрещена по комбинации индексов 1—4, а другая по комбинации 2—4, то схемой взаимной защищенности

будет комбинация 1—2 (одинаковые индексы исключаются). Схема взаимной защищенности характеризует эффект, получаемый от скрещивания.

7. *Неуравновешенная длина.* Скрещивание вызывает изменение направления влияющего тока в соседней цепи. Результирующее влияние будет обусловлено разностью токов, наводимых с участков линии до и после скрещивания. Однако, вследствие затухания, цепи влияющие токи, поступающие с отдельных элементов, не будут равны, и полной компенсации влияния не получится.

Длина нескрещенного участка линии, на котором получается такое же влияние как и между скрещенными цепями вследствие указанной неполной компенсации, называется *электрически неуравновешенной длиной*. Эта длина зависит от длины цепей, длины элемента и схемы взаимной защищенности, однако при любом протяжении цепей она не превышает половины расстояния между соседними взаимными скрещиваниями.

При неправильном скрещивании цепей, когда их параллельный пробег соответствует нечетному числу элементов скрещивания или когда имеет место пропуск крестов, или установка лишних, образуется *физически неуравновешенная длина*. Ее влияние зависит от месторасположения по длине линии. Когда физически неуравновешенная длина находится в начале линии, ее влияние значительно больше влияния электрически неуравновешенной длины.

8. *Неоднородности на скрещенных линиях.* Различают механические и профильные неоднородности. Первые обуславливают дополнительное влияние между скрещенными цепями вследствие неодинаковых длин элементов скрещивания, вторые — дополнительное влияние вследствие неодинакового расстояния между проводами цепей (перекос траверз, разность в стрелах провеса проводов, наличие разных штырей и т. п.) на всем протяжении линии. Оба вида неоднородностей оказывают влияние как на ближний, так и на дальний конец цепи.

Величины, характеризующие влияние механических неоднородностей на ближний и дальний конец, обозначаются соответственно через $B_{o\text{ мех}}$ и $B_{l\text{ мех}}$. Это влияние увеличивается с увеличением отклонения (Δs) от нормальной длины элемента (s) и частоты тока.

Величины, характеризующие влияние профильных неоднородностей, обозначаются соответственно через $B_{o\text{ проф}}$ и $B_{l\text{ проф}}$. Этот вид влияния зависит от частоты тока, расположения цепей на профиле и качества линейных работ по подвеске проводов (монтаж линейной арматуры, регулировка стрел провеса проводов).

Суммарное влияние механических и профильных неоднородностей называется влиянием конструктивных неоднородностей и учитывается соответственно величинами $B_{ок}$ и $B_{лк}$.

9. *Конструкция скрещиваний.* Различают пролетное и точечное скрещивание. В первом случае перемена взаимного расположения

проводов происходит на протяжении двух пролетов (см. ниже рис. 24), во втором случае на столбе, в точке установки конструкции для скрещивания (см. ниже рис. 22 и 23). При пролетном скрещивании взаимное расстояние между проводами на протяжении двух пролетов сильно изменяется, вследствие чего увеличивается влияние между цепями. Поэтому пролетное скрещивание допускается лишь для неуплотненных цепей и при подвеске одной медной цепи на крюках. Точечное скрещивание в электрическом отношении лучше пролетного, так как оно практически не изменяет взаимного расстояния между проводами. Однако, конструкция точечного скрещивания значительно дороже, чем пролетного. Точечное скрещивание применяется в основном для медных уплотненных цепей.

10. Профиль воздушной линии характеризуется конструкцией крепления и количеством проводов, а также основными расстояниями между проводами.

Приняты следующие условные обозначения профилей:

$NT \rightarrow c - a - b$ (например 5T-60-20-50),

$nK - a$ (например 6K-60),

где T и K — обозначения способа подвески проводов — на траверзах или на крюках, N — число траверз, n — число цепей, a — расстояние между проводами в см, b — расстояние между цепями в см и c — расстояние между траверзами в см.

§ 9. Основные положения инструкции по скрещиванию телефонных цепей¹.

1. Для вновь строящихся, капитально реконструируемых и восстанавливаемых линий связи установлены профили, приведенные в табл. 19, где указан также диапазон уплотнения цветных и стальных цепей.

2. Распределение индексов скрещивания телефонных цепей для принятых профилей указано на рис. 7, 8 и 9. Если на место, предназначенное для цветной цепи, подвешивается стальная цепь, то последняя скрещивается по индексам, указанным в знаменателях.

На магистральных линиях при расположении проводов на крюках в тех случаях, когда по условиям габарита вторая цветная цепь не может быть подвешена на пятом месте профиля, в виде исключения разрешается расположить ее на четвертом месте.

Медную цепь разрешается подвешивать на втором месте крюкового профиля. Индексы скрещивания стальных цепей в данном случае остаются теми же, что и при размещении медной цепи на первом месте того же профиля. Если вторая медная цепь подвешивается на пятом месте крюкового профиля магистрали, подлежащей уплотнению аппаратурой 12-канальной системы, то скре-

¹ В соответствии с проектом инструкции по скрещиванию телефонных цепей, составленном ЦНИИС НКСвязи.

Переходное затухание между цветными уплотненными цепями на ближнем ($B_{\text{орез}}$) и дальнем ($B_{\text{грез}}$) концах

f кГц	Профиль № 4											
	I-V		I-III		I-IV		I-IX		I-XII		II-IX	
	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$
9,00	8,70	9,93	8,20	9,55	10,01	10,40	9,24	9,10	11,63	10,50	8,00	8,33
19,2	7,70	7,53	7,71	8,65	9,13	9,70	9,51	8,32	10,6	9,71	7,10	8,40
29,7	7,41	6,93	7,5	8,30	8,21	9,20	8,20	8,03	13,55	9,10	6,93	8,33
36,0	7,37	7,07	7,03	8,11	8,64	8,85	8,10	7,90	10,25	9,20	7,15	7,70
40,3	7,31	6,97	6,90	8,20	8,92	9,15	7,83	7,82	10,31	8,73	6,90	7,51
45,6	7,29	6,81	6,82	8,03	8,85	9,10	7,91	7,71	11,31	8,60	6,81	7,41
51,0	7,07	6,82	6,75	7,83	8,77	9,01	7,81	7,69	10,01	8,23	6,75	7,31
55,3	7,09	6,70	6,70	7,73	8,77	8,95	7,73	7,60	10,01	8,23	6,75	7,31
60,6	6,77	6,65	6,65	7,45	8,24	8,95	7,45	7,23	9,91	8,23	6,65	7,23
66,0	6,25	6,45	6,69	6,93	8,42	9,75	7,21	8,25	8,63	7,81	6,24	7,00
71,3	5,90	6,15	6,69	6,75	8,42	9,65	7,21	8,25	8,63	7,81	6,24	7,00
76,6	5,53	6,00	6,24	6,60	8,35	9,43	7,02	8,70	8,59	7,74	6,15	6,82
82,7	5,38	5,80	6,04	6,40	8,35	9,65	7,02	8,70	8,59	7,74	6,15	6,82
92,7	5,17	5,66	5,80	6,27	8,11	8,40	6,71	8,10	8,15	6,49	5,81	6,60
103,4	5,17	5,66	5,80	6,27	7,70	8,91	6,03	8,25	8,15	6,32	5,74	6,18
114,1	6,10	6,21	6,21	6,95	6,43	7,65	6,93	8,33	7,91	5,85	5,51	6,32
152												

Профиль № 7

f кГц	Профиль № 4											
	IV-IX		IV-XII		IX-XII		I-II		I-VI		I-IX	
	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$	$B_{\text{орез}}$	$B_{\text{грез}}$
9,00	11,00	11,20	8,92	9,10	10,40	10,18	8,10	8,58	8,90	10,53	10,70	9,33
19,2	10,31	10,21	8,25	8,41	9,54	9,35	8,42	8,01	8,25	9,21	9,45	8,28
29,7	9,73	9,83	7,79	7,70	9,31	9,10	7,00	7,63	7,91	8,43	9,20	7,93
36,0	9,79	7,77	7,81	6,70	9,19	9,02	6,52	7,53	7,80	9,33	9,50	7,83
40,3	9,61	8,71	7,81	7,80	9,08	8,91	6,52	7,48	7,70	9,28	9,45	7,81
45,6	9,53	8,45	7,76	7,65	9,01	8,78	6,51	7,41	7,65	9,21	9,45	7,81
51,0	9,50	8,45	7,67	7,65	8,98	8,75	6,51	7,32	7,61	9,15	9,37	7,65
55,3	9,41	8,40	7,67	7,63	8,95	8,72	6,50	7,11	7,35	8,99	9,21	7,61
60,6	9,39	8,39	7,67	7,63	8,95	8,72	6,50	7,11	7,35	8,99	9,21	7,61
65,0	9,30	8,30	7,67	7,63	8,95	8,72	6,50	7,11	7,35	8,99	9,21	7,61
71,3	9,15	10,08	7,16	8,35	8,35	9,44	6,27	6,83	8,11	8,55	7,79	6,88
76,6	9,15	10,08	7,16	8,35	8,35	9,44	6,27	6,83	8,11	8,55	7,79	6,88
82,7	9,30	9,30	7,26	8,50	8,66	9,58	6,19	6,91	8,11	8,55	7,79	6,88
92,7	9,30	9,30	7,26	8,50	8,66	9,58	6,19	6,91	8,11	8,55	7,79	6,88
103,4	8,91	9,20	6,80	7,57	8,33	9,24	6,14	6,53	7,81	7,45	8,09	6,75
114,1	8,91	9,20	6,80	7,57	8,33	9,24	6,14	6,53	7,81	7,45	8,09	6,75
152	7,49	8,73	6,47	7,65	6,53	7,74	6,71	5,63	6,87	7,80	9,03	5,87

Профиль № 4

Профиль № 7

Таблица 21
Переходное затухание $B_{\text{През}}$ на дальнем конце между цветными (индекс „ц“) и стальными (без индекса) цепями при частоте $f=8$ кгс

Профиль № 1		Профиль № 2		Профиль № 3		Профиль № 4		Профиль № 5		Профиль № 6	
между цепями	$B_{\text{През}}$	между цепями	$B_{\text{През}}$	между цепями	$B_{\text{През}}$	между цепями	$B_{\text{През}}$	между цепями	$B_{\text{През}}$	между цепями	$B_{\text{През}}$
Иц-II	7,35	Иц-II	9,25	Иц-V	9,8	Иц-IX	11,29	Иц-II	10,13	Иц-II	10,13
Иц-III	9,11	Иц-III	10,65	Иц-VI	10,42	Иц-X	9,93	Иц-III	9,62	Иц-III	9,92
Иц-IV	8,13	Иц-IV	12,50	Иц-VII	10,55	Иц-XI	12,69	Иц-IV	8,82	Иц-IV	10,42
Иц-V	10,61	Иц-V	10,71	Иц-VIII	11,55	Иц-XII	12,77	Иц-V	10,45	Иц-V	11,23
Иц-VI	10,84	Иц-VI	10,95	Иц-IX	11,76	Иц-I	10,50	Иц-VI	12,50	Иц-VI	10,50
Иц-III	5,41	Иц-VII	10,49	Иц-X	12,28	Иц-X	10,21	Иц-III	9,26	Иц-VII	11,84
Иц-IV	7,4	Иц-VIII	12,23	Иц-XI	9,75	Иц-XI	10,50	Иц-IV	10,08	Иц-VIII	10,94
Иц-V	7,15	Иц-III	8,67	Иц-VI	9,82	Иц-XII	12,29	Иц-V	11,84	Иц-III	7,87
Иц-VI	5,77	Иц-IV	11,76	Иц-VII	9,75	Иц-IX	12,11	Иц-VI	10,94	Иц-IV	9,14
Иц-VI	6,6	Иц-V	9,86	Иц-VIII	10,85	Иц-X	9,92	Иц-V	6,6	Иц-V	10,5
Иц-IV	7,15	Иц-VI	9,09	Иц-IX	10,72	Иц-XI	11,12	Иц-IV	7,15	Иц-VI	11,19
Иц-V	6,59	Иц-VII	10,45	Иц-X	12,50	Иц-XII	10,5	Иц-V	6,59	Иц-VII	10,45
Иц-VI	6,6	Иц-VIII	11,9	Иц-V	10,85	Иц-IX	12,0	Иц-VI	6,6	Иц-VIII	10,94
Иц-V	7,04	Иц-IV	10,84	Иц-VI	10,40	Иц-X	11,73	Иц-V	7,04	Иц-IV	8,8
Иц-VI	5,63	Иц-V	9,68	Иц-VII	9,8	Иц-XI	10,5	Иц-VI	5,63	Иц-V	7,78
		Иц-VI	10,6	Иц-VIII	9,85	Иц-XII	11,29			Иц-V	8,55
		Иц-VII	10,08	Иц-IX	12,73	Иц-V	9,07			Иц-VI	8,75
		Иц-VIII	11,21	Иц-X	11,01	Иц-VI	10,42			Иц-VII	9,64
		Иц-V	10,78	Иц-V	11,65	Иц-VII	10,76			Иц-VIII	8,7
		Иц-VI	11,00	Иц-VI	10,8	Иц-VIII	11,61			Иц-VI	8,1
		Иц-VII	10,66	Иц-VII	10,8	Иц-X	9,29			Иц-VII	9,21
		Иц-VIII	12,31	Иц-VIII	9,10	Иц-XI	11,62			Иц-VIII	9,46
		Иц-VI	6,6	Иц-VI	12	Иц-XI	11,52			Иц-VI	7,48
		Иц-VII	7,15	Иц-X	11,98	Иц-XII	12,87			Иц-VII	8,24
		Иц-VIII	6,59	Иц-VI	8,17	Иц-V	11,5			Иц-VIII	8,23
		Иц-VI	6,6	Иц-VII	7,32	Иц-VI	11,42			Иц-VI	7,39
		Иц-VII	7,04	Иц-VIII	9,85	Иц-VII	9,87			Иц-VII	8,62
		Иц-VIII	5,63	Иц-IX	9,00	Иц-VIII	12,43			Иц-VIII	6,46
		Иц-VI	8,60	Иц-X	8,60	Иц-IX	9,70			Иц-VI	
		Иц-VI		Иц-X		Иц-XI	10,19			Иц-VI	

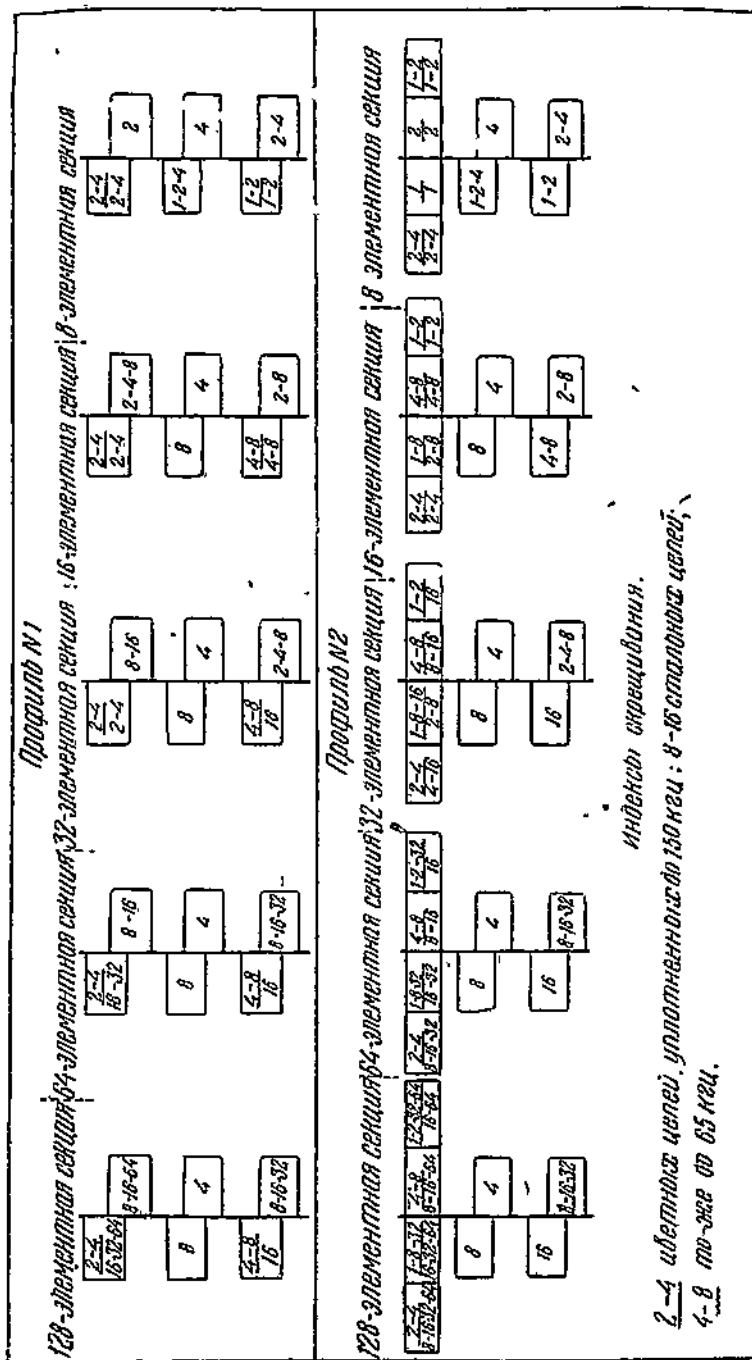


Рис. 7. Индексы скрещивания телефонных цепей. Профили № 1 и 2.

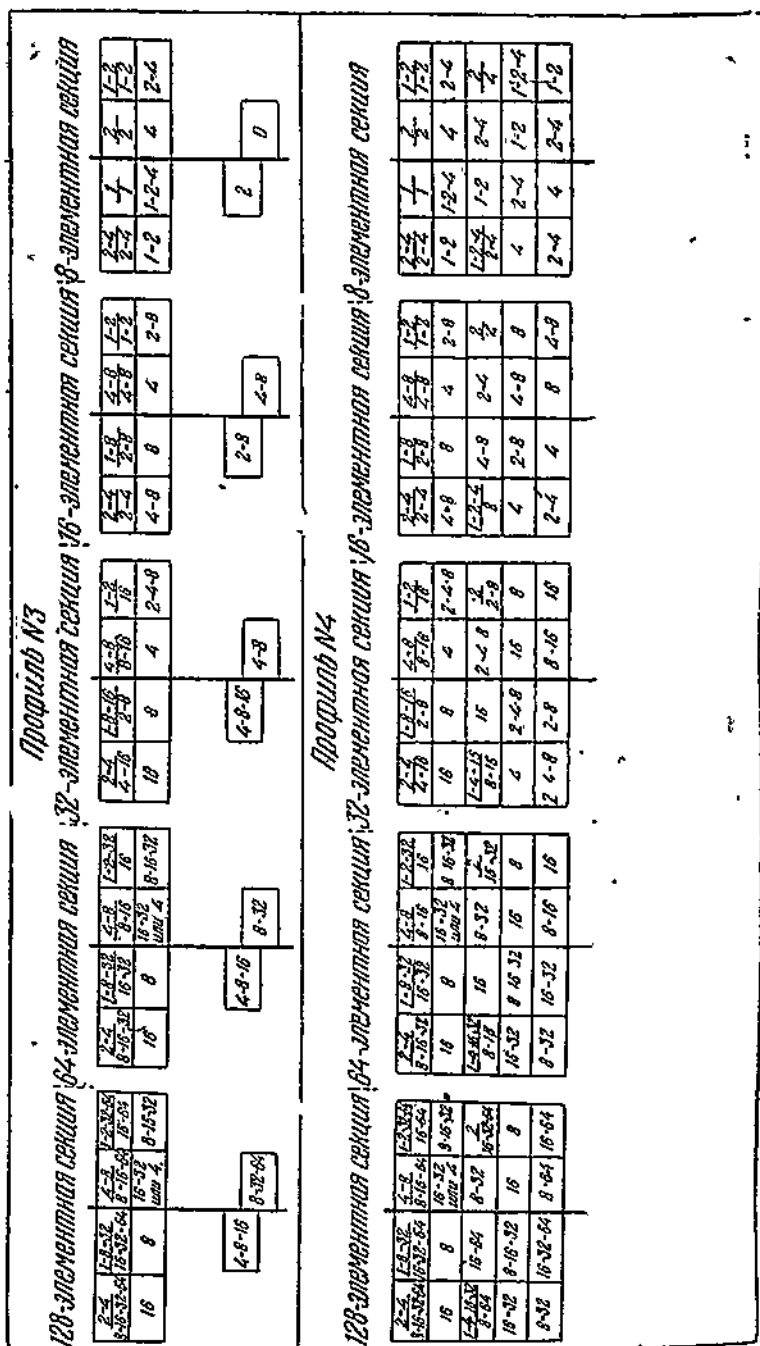


Рис. 8. Индексы скрещивания телефонных целей. Профилн №3 и 4.

[illegible]

Рис. 9. Индексы скрепления телефонных цепей. Профили № 5, 6 и 7.

щивание ее производится по индексам 1—2—32—64, вместо индексов 4—8.

Фантомные цепи скрещиваются по индексам 32 и 8—32—64. Величины результирующего переходного затухания между цветными цепями в диапазоне частот до 150 кГц и между цветными и стальными цепями при частоте $f = 8$ кГц приведены соответственно в табл. 20 и 21.

3. Вся длина усилительного участка должна быть разделена на секции, причем если на длине участка не укладывается целое число основных секций, применяются укороченные секции. За основную секцию принята 128-элементная секция с длиной элемента в два пролета (s от 80 до 100 м). На тех линиях, где нет цветных цепей, допускается применение элементов длиной до 125 м (два пролета для линий, имеющих 16 опор на километр).

В тех случаях, когда на магистральных линиях, особенно при их восстановлении, приходится устанавливать также 16 опор на километр, цветную цепь, расположенную на первом месте какого-либо профиля, следует скрещивать по индексу 2, оставляя в остальном схему скрещивания неизменной.

С целью уменьшения влияния укороченных секций на величину переходного затухания между цепями они должны быть размещены в середине усилительного участка, что достигается путем разбивки участка на секции в направлении от концов к середине. На линиях внутрирайонной связи (при отсутствии цветной цепи) можно применять только 128-, 64- и 32-элементную секцию, причем последнюю (32-элементную секцию) можно оставить незавершенной.

4. Вследствие практической невозможности соблюдения одинаковых длин элементов на всем протяжении усилительного участка, устанавливаются следующие максимальные допуски в длинах элементов (табл. 22).

Таблица 22

Средняя длина элемента в м	70	80	90	100	125
Максимальный допуск в м . .	±8,5	±9,0	±9,5	±10	±12

На линиях внутрирайонной связи, где минимальное расстояние между скрещиваниями установлено в 400 м, максимальный допуск установлен ±20 м.

Разность стрел провеса проводов в каждой цветной цепи не должна превышать 3 см, а в стальной цепи — 5 см.

5. Устройство шлейфов для ввода цветных цепей в усилительные пункты не допускается, вследствие влияния шлейфов на уменьшение переходного затухания между уплотненными цепями. По той же причине не допускается также и ввод цветных цепей

з контрольные пункты; в целях же испытания этих цепей при повреждениях у контрольных пунктов устанавливаются контрольные столбы. Устройство шлейфов для стальных цепей и телеграфных проводов допускается. Скрещивание цепей на шлейфах производится самостоятельно по индексам укороченных секций соответствующих профилей.

6. Ответвление цветных и стальных цепей рекомендуется делать в конце секций или в конце любого 16-го элемента.

На линиях внутрирайонной связи допускается делать ответвления стальных цепей и телеграфных проводов с любой опоры.

7. При соединении секций между собой необходимо соблюдать следующее правило: цепи, скрещенные по схеме, содержащей нечетное число индексов, например 2; 4; 8—16—32 и т. п. на стыках секций должны иметь крест. Цепи же, скрещиваемые по схеме, содержащей четное число индексов, например 4—8; 8—16—32—64 и т. п. на стыках секций креста иметь не должны.

8. Телеграфные провода могут располагаться на любых местах профилей № 1—№ 6, за исключением мест, предназначенных для цветных цепей.

9. Подвеска проводов трансляционных сетей вещания на одних опорах с проводами связи не допускается.

§ 10. Указания по расчету переходного затухания

1. Нормы переходного затухания между телефонными цепями приведены в табл. 23.

2. Основные расчетные формулы приведены в табл. 24.

3. Переходное затухание между телефонными цепями при средней тональной частоте $f = 800$ гц рассчитывается только для ближнего конца по ф-ле (5) (табл. 24).

Значения для различных профилей: B_0 — переходного затухания между нескрещенными цепями, $B_{ок}$ — характеризующей уменьшение переходного затухания между скрещенными цепями вследствие конструктивных неоднородностей и B_n — прибавки, обусловливаемой схемой взаимной защищенности между двумя рассматриваемыми цепями приведены соответственно в табл. 25, 31 и 32 (B_0); в табл. 30 и 31 ($B_{ок}$) и в табл. 27, 28 и 29 (B_n).

При $B_n > B_{ок} + 2,0$

$$B_{о\text{рез}} = B_0 + B_{ок};$$

При $B_{ок} > B_n + 2,0$

$$B_{о\text{рез}} = B_0 + B_n.$$

Значения максимально допустимой длины параллельного пробега нескрещенных стальных цепей приведены в табл. 26.

Нормы переходного затухания между телефонными цепями

№ пп.	Наименование нормы	Норма в неп	Примечание
1	Переходное затухание между любой парой телефонных цепей на ближнем конце при $f = 800$ гц	$7,5 + \frac{1}{2} \ln N$	N — число уси- лительных участков на длине параллельного пробега цепей
2	Переходное затухание между двумя цветными цепями на ближнем и дальнем концах, в диапазоне частот, передаваемых по обеим цепям	$5,8 + \frac{1}{2} \ln N$ $4,8 + \frac{1}{2} \ln N$	Для основных си- стем аппаратуры Для основных и до- полнительных систем аппаратуры
3	Переходное затухание на ближнем конце между двумя цветными цепями первой — уплотняемой до f_1 кГц и второй — уплотняемой до f_2 кГц, в диапазоне частот $(f_1 - f_2)$ кГц	Не менее 2,0 ($B_{0\text{рез}} = B_0 + B_n$)	Значения B_n опре- деляются по табл. 28
4	Переходное затухание на ближнем конце между цветной цепью и каждой из стальных цепей во всем диапазоне частот, передаваемых по цветной цепи	Не менее 2,0 ($B_{0\text{рез}} = B_0 + B_n$)	Значения B_n опре- деляются по табл. 29
5	Допустимая отрицательная величина добавочного переходного затухания, обуславливаемая индексами скрещивания цветной цепи	Не более 1,2	Во всем диапазоне частот, передаваемых по цветной цепи
6	Переходное затухание на дальнем конце между цветной и стальной цепями при $f = 8$ кГц (При одинаковых уровнях передачи на обеих цепях)	10,3 11,0	При подвеске про- водов на крюках При подвеске про- водов на траверзах
7	То же при снижении уровня передачи на цветной цепи до $+0,5$ неп	8,8 9,5	При подвеске про- водов на крюках При подвеске про- водов на траверзах
8	Переходное затухание между входом уплотненной до 150 кГц цепи и ее выходом из усилительного пункта	Не менее 12	—
9	Переходное затухание между входом одной и выходом другой цепи, уплотненных до 150 кГц	Не менее 15	—

Основные формулы для расчета величины переходного затухания

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения
1	Переходное затухание на ближнем конце между нескрещенными цепями (B_0 нескр)	$e^{-B_0} = \left \frac{k_0}{4C} (1 - e^{-2\gamma l}) \right $ Для электрически длинных линий $e^{-B_0} = \left \frac{k_0}{4C} \right $	k_0 — коэффициент электромагнитной связи для ближнего конца C — емкость цепи γ — постоянная распространения l — длина параллельного пробега, в км
2	Коэффициент электромагнитной связи для ближнего конца $\left(k_0 \frac{\phi}{\text{к.к.}} \right)$	$k_0 = C_{12} + \frac{m_{12}}{r_{23} r_{14}} \frac{10^{-12}}{\left(\ln \frac{r_{12}}{r_{11}} \right)^2}$ $C_{12} = 13900 \ln \frac{r_{13} r_{24}}{r_{12} r_{11}} \frac{10^{-12}}{r_{13} r_{14}}$ $m_{12} = 200 \ln \frac{r_{23} r_{14}}{r_{13} r_{24}} \frac{10^{-6}}{r_{13} r_{24}}$	C_{12} — коэффициент емкостной связи m_{12} — коэффициент индуктивной связи Z_1, Z_2 — волновые сопротивления цепей r_{jk} — расстояние между проводами j и k в см r_{jj} — радиус провода в см
3	Коэффициент электромагнитной связи для дальнего конца $\left(k_l \frac{\phi}{\text{к.к.}} \right)$	$k_l = C_{12} - \frac{m_{12}}{z_1 z_2}$	

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения
4	Максимально допустимая длина нескрепленных цепей (км) при $f = 800$ гц	$l_{\max} = \frac{e^{-(\gamma \beta - B_0)}}{ 2 \gamma }$	
5	Результирующая величина переходного затухания на ближнем конце ($B_{0 \text{ рез неск}}$)	$e^{-B_{0 \text{ рез}}} = e^{-B_0} \sqrt{e^{-2 B_n} + e^{-2 B_{0 \text{ ок}}}}$ $e^{-2 B_{0 \text{ ок}}} = e^{-2 B_{0 \text{ мех}}} + e^{-2 B_{0 \text{ проф}}}$	Величина $B_{0 \text{ ок}}$ учитывает влияние конструктивных неоднородностей линии
6	Увеличение переходного затухания B_n вследствие скрепления	$B_n = \ln \frac{1}{\ln \gamma ns} =$ $= \ln \sqrt{\frac{\operatorname{ch} 2 \beta ns - \cos 2 \alpha ns}{\operatorname{ch} 2 \beta ns + \cos 2 \alpha ns}}$	n — индекс скрепления s — длина элемента скрепления (км) Величина B_n определяется по табл. 27, 28 и 29 как сумма ее значений, соответствующих различным схемам взаимной защиты
7	Величина, характеризующая влияние механических неоднородностей ($B_{0 \text{ мех неск}}$)	$B_{0 \text{ мех}} = -\ln \left \frac{\Delta s}{\sqrt{s}} \cdot \frac{\alpha}{\sqrt{\beta}} \right $	s — средняя длина элемента скрепления (км) Δs — величина отклонения (км) α — постоянная сдвига фаз $\left(\frac{\text{рад}}{\text{км}} \right)$
8	Величина, характеризующая влияние профильных неоднородностей ($B_{0 \text{ проф неск}}$)	$B_{0 \text{ проф}} = -\ln \left \frac{\Delta k_0}{k_0} \sqrt{l_{\text{пр}} \frac{\alpha}{\beta}} \right $	β — постоянная затухания $\left(\frac{\text{неп}}{\text{км}} \right)$ $l_{\text{пр}}$ — длина пролета (км)

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения
9	Отклонение коэффициента электромагнитной связи для ближнего конца $\left(-\frac{\Delta k_0}{k_0}\right)$	$-\frac{\Delta k_0}{k_0} = 0,55 \cdot \ln \frac{\sqrt{A_x \Delta x_m^2 + A_y \cdot \Delta y_m^2}}{r_{23} r_{14}}$ $A_x = \left(\frac{x_{13}^2}{r_{13}^4} + \frac{x_{23}^2}{r_{23}^4} + \frac{x_{24}^2}{r_{24}^4} + \frac{x_{14}^2}{r_{14}^4} \right) +$ $+ \left(\frac{x_{18}^2}{r_{18}^2} + \frac{x_{14}^2}{r_{14}^2} + \frac{x_{23}^2}{r_{23}^2} + \frac{x_{24}^2}{r_{24}^2} + \frac{x_{34}^2}{r_{34}^2} + \frac{x_{14}^2}{r_{14}^2} \right)$ Выражение A_y получается путем замены в выражении для A_x коэффициентов x на y с теми же индексами	r_{jk} — расстояния между проводами j и k двух рассматриваемых цепей x_{jk} — проекция расстояния r_{jk} на горизонтальную ось y_{jk} — то же на вертикальную ось Δx_m — среднее отклонение проводов по горизонтали Δy_m — среднее отклонение проводов по вертикали
10	Переходное затухание на ближнем конце (без учета конструктивных неоднородностей) при изменении профилей и схем скрещивания (B_0 теор нет)	$e^{-B_0 \text{ теор}} = e^{-B'_0} \sigma T_{1n} (1 - e^{-2\gamma l_1}) +$ $+ e^{-B''_0} \sigma T_{2n} (1 - e^{-2\gamma l_2}) e^{-2\gamma l_1} +$ $+ e^{-B'''_0} \sigma T_{3n} (1 - e^{-2\gamma l_3}) e^{-2\gamma (l_1 + l_2)} + \dots$	B'_0, B''_0 — переходное затухание между нескрещенными цепями на 1, 2, . . . участках T_{1n}, T_{2n} — произведение гиперболических тангенсов, характеризирующих схему взаимной защищенности цепей на 1, 2, . . . участках l_1, l_2 — длина 1, 2, . . . участка

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения . . .
11	Результирующая величина переходного затухания на дальнем конце ($B_{I\text{рез}} \text{ nep}$)	$e^{-B_{I\text{рез}}} =$ $= \sqrt{e^{-2B_{I0}} + e^{-2B_{Ik}} + e^{-2B_{I3\text{np}}} + e^{-2B_{I3\text{пуц}}}}$	
12	Величина, характеризующая влияние отражения от концов основных цепей ($B_{I0} \text{ nep}$)	$e^{-B_{I0}} = 2p e^{-B_{0\text{рез}}}$ $p = \frac{Z_A - Z_{cm}}{Z_A + Z_{cm}}$	p — коэффициент отражения вследствие несогласованности между линией и аппаратурой (Z_A и Z_{cm}) Обычно принимают $p = 0,4$
13	Величина, характеризующая влияние конструктивных неоднородностей ($B_{Ik} \text{ nep}$)	$e^{-2B_{Ik}} = e^{-2B_{I\text{max}}} + e^{-2B_{I\text{проф}}}$	
14	Величина, характеризующая влияние механических неоднородностей ($B_{I\text{max}} \text{ nep}$)	$B_{I\text{max}} = -\ln \left \frac{\omega k_l}{2} Z \Delta s \sqrt{n} \right $	$\omega = 2\pi f$ — угловая частота n — число элементов на участке параллельного пробега
15	Величина, характеризующая влияние продольных неоднородностей ($B_{I\text{проф}} \text{ nep}$)	$B_{I\text{проф}} = -\ln \left \frac{\omega \Delta k_l}{2} Z l_{np} \sqrt{n} \right $	l_{np} — длина пролета (км) n — число пролетов на участке параллельного пробега

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения
16	Изменение коэффициента k_l электромагнитной связи для дальнего конца $\left(\Delta k_l \frac{\phi}{\kappa \text{ м}} \right)$	$\Delta k_l = \frac{\Delta k_0}{k_0} 2C e^{-B_0}$	C — емкость линии
17	Величина, характеризующая влияние третьих цепей ($B_{12 \text{ тр}} \text{ нел}$)	$B_{12 \text{ тр}} = B_0 (i_3) + B_0 (s_2) - \ln M$ а) при отсутствии в схемах взаимной защищенности цепей 1-3 и 3-2 повторяющихся наибольших индексов: $-\ln M = B_n (i_3) + B_n (s_2)$ б) с одним наибольшим повторяющимся индексом: $-\ln M = B_n (i_n) + B'_n (s_2) - \ln \frac{2l}{s} + \ln k$ в) с двумя и более наибольшими повторяющимися индексами $-\ln M = B'_n (i_3) + B'_n (s_2) - \ln \frac{2l}{s} + A$	$B_0 (j_k)$ — переходное затухание между перекрещиваемыми цепями j и k $B_n (j_k)$ — дополнительное затухание, обусловленное схемой взаимной защищенности цепей j и k $B'_n (j_k)$ — то же, без учета в схеме взаимной защищенности наибольших повторяющихся индексов l — длина параллельного пробега цепей ($\kappa \text{ м}$) s — длина элемента скрещивания ($\kappa \text{ м}$) k — наибольший повторяющийся индекс A — величина, учитывающая влияние наибольших повторяющихся индексов (табл. 43 и 44)

Номер формулы	Расчетная величина	Расчетная формула	Условные обозначения
18	Величина, характеризующая влияние пучка проводов ($B_{12 пуч}$ нег)	$B_{12 пуч} = B_{123} - \ln [M]$	B_{123} — определяется по табл. 41 и 42 Величину $\ln [M]$ определяют по формулам 17а, 17б и 17в настоящей таблицы, считая цепь 3, эквивалентную пучку проводов, нескрепленной
19	Слагающая B_{123} переходного затухания через пучок проводов	$B_{123} = -\ln(e^{-B_{A1}} - B_{A2} + 1,38) + e^{-B_{A1}} - B_{02 \phi 1} + e^{-B_{A2}} - B_{01 \phi 2}$	B_{A1} — асимметрия цепи I (нег) $B_{01 \phi 2}$ — переходное затухание между основной I цепью и цепью II Пикара
20	Асимметрия цепи (B_A нег)	$B_A = -\ln \frac{\Delta C}{4C}$	C — емкость цепи ΔC — емкостная асимметрия
21	Переходное затухание между цепью Пикара (1-2) и основной цепью (3-4) — $B_{0\phi}$ нег	$B_{0\phi} = \ln \frac{C_k}{2C} \cdot \ln \frac{r_{21} r_{22}}{r_{14} r_{13}} \cdot 10^{-6}$ $C_k = \frac{4 H^2}{86 \ln \frac{r_{12}}{r_{11}}} \ln \frac{r_{13}}{r_{11}} \cdot 10^{-6}$	h — средняя высота подвеса в см всех проводов рассматриваемых цепей

Таблица 25

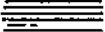
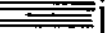
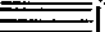
Величина переходного затухания B_0 неп на ближнем конце между нескрещенными цепями

<table> <tr> <td>I</td><td>346</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>III</td><td>420</td><td>IV</td><td>510</td></tr> <tr> <td>V</td><td>570</td><td>VI</td><td>622</td></tr> </table> 6K-60				I	346	II		III	420	IV	510	V	570	VI	622																																																																
I	346	II																																																																													
III	420	IV	510																																																																												
V	570	VI	622																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>346</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>III</td><td>484</td><td>IV</td><td>420</td></tr> <tr> <td>V</td><td>555</td><td>VI</td><td>570</td></tr> </table>				I	346	II		III	484	IV	420	V	555	VI	570																																																																
I	346	II																																																																													
III	484	IV	420																																																																												
V	555	VI	570																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>578</td><td>III</td><td>537</td></tr> <tr> <td>VI</td><td>595</td><td>IV</td><td>748</td></tr> </table> 1T-20-50+4K-60				I	543	II		V	578	III	537	VI	595	IV	748																																																																
I	543	II																																																																													
V	578	III	537																																																																												
VI	595	IV	748																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>564</td><td>III</td><td>556</td></tr> <tr> <td>VI</td><td>756</td><td>IV</td><td>820</td></tr> </table>				I	543	II		V	564	III	556	VI	756	IV	820																																																																
I	543	II																																																																													
V	564	III	556																																																																												
VI	756	IV	820																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>III</td><td>522</td><td>IV</td><td>834</td></tr> <tr> <td>V</td><td>670</td><td>VI</td><td>750</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>VII</td><td>756</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>820</td></tr> </table>				I	543	II		III	522	IV	834	V	670	VI	750			VII	756				820																																																								
I	543	II																																																																													
III	522	IV	834																																																																												
V	670	VI	750																																																																												
		VII	756																																																																												
			820																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>522</td><td>II</td><td>834</td></tr> <tr> <td>III</td><td>543</td><td>IV</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>522</td><td>VI</td><td>834</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>VII</td><td>652</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>720</td></tr> </table> 3T-60-20-50+1K-60				I	522	II	834	III	543	IV		V	522	VI	834			VII	652				720																																																								
I	522	II	834																																																																												
III	543	IV																																																																													
V	522	VI	834																																																																												
		VII	652																																																																												
			720																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>560</td><td>III</td><td>630</td></tr> <tr> <td>VII</td><td>702</td><td>IV</td><td>742</td></tr> </table> 1T-20-50+4K-60				I	543	II		V	560	III	630	VII	702	IV	742																																																																
I	543	II																																																																													
V	560	III	630																																																																												
VII	702	IV	742																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>522</td><td>III</td><td>834</td></tr> <tr> <td>IX</td><td>631</td><td>IV</td><td>866</td></tr> </table> 2T-60-20-50+2K-60				I	543	II		V	522	III	834	IX	631	IV	866																																																																
I	543	II																																																																													
V	522	III	834																																																																												
IX	631	IV	866																																																																												
<table> <tr> <td>I</td><td>543</td><td>II</td><td></td></tr> <tr> <td>V</td><td>522</td><td>III</td><td>834</td></tr> <tr> <td>IX</td><td>670</td><td>IV</td><td>750</td></tr> <tr> <td>XIII</td><td>760</td><td>V</td><td>479</td></tr> <tr> <td>XVII</td><td>810</td><td>VI</td><td>870</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>VII</td><td>692</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>VIII</td><td>738</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>IX</td><td>612</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>X</td><td>695</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XI</td><td>814</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XII</td><td>819</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XIII</td><td>632</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XIV</td><td>729</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XV</td><td>662</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XVI</td><td>698</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XVII</td><td>748</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XVIII</td><td>770</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XIX</td><td>841</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>XX</td><td>1153</td></tr> </table>				I	543	II		V	522	III	834	IX	670	IV	750	XIII	760	V	479	XVII	810	VI	870			VII	692			VIII	738			IX	612			X	695			XI	814			XII	819			XIII	632			XIV	729			XV	662			XVI	698			XVII	748			XVIII	770			XIX	841			XX	1153
I	543	II																																																																													
V	522	III	834																																																																												
IX	670	IV	750																																																																												
XIII	760	V	479																																																																												
XVII	810	VI	870																																																																												
		VII	692																																																																												
		VIII	738																																																																												
		IX	612																																																																												
		X	695																																																																												
		XI	814																																																																												
		XII	819																																																																												
		XIII	632																																																																												
		XIV	729																																																																												
		XV	662																																																																												
		XVI	698																																																																												
		XVII	748																																																																												
		XVIII	770																																																																												
		XIX	841																																																																												
		XX	1153																																																																												
5T-60-20-50		5T-50-25-40																																																																													

Примечание. Значения B_0 даны для случая влияния между цветными цепями. В случае влияния между цветной и стальной цепью значения B_0 должны быть увеличены на 0,2 неп, а в случае влияния между двумя стальными цепями — на 0,5 неп.

Таблица 26

Максимально допустимые длины (в километрах) параллельного пробега нескрещенных стальных цепей
Профиль 6К-60

Между цепями	I	II	III	IV	V	VI
I		0,36	0,73	1,8	3,31	5,6
II			1,4	0,73	5,2	3,31
III				0,86	0,73	1,8
IV					1,4	0,73
V						0,36
VI						

Профиль 2Т-60-25-40

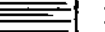
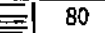
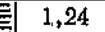
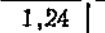
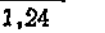
Между цепями	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I		1,24	5,25	80	1,24	80	80	80
II			1,24	5,25	80	1,24	80	80
III				1,24	80	80	1,24	80
IV					80	80	80	1,24
V						1,24	5,25	80
VI							1,24	5,25
VII								1,24
VIII								

Таблица 27

Величина добавочного переходного затухания B_n неп между скрещенными стальными цепями

Индексы скрещивания	$f = 800 \text{ гц}$				$f = 8000 \text{ гц}$			
	длина элемента в м				длина элемента в м			
	100	167	200	250	100	167	200	250
1	5,47	4,97	4,78	4,56	3,66	3,16	2,96	2,74
2	4,78	4,28	4,09	3,87	2,96	2,46	2,27	2,05
4	4,09	3,59	3,40	3,18	2,27	1,77	1,57	1,35
8	3,40	2,90	2,71	2,49	1,57	1,07	0,85	0,63
16	2,71	2,21	2,01	1,80	0,85	0,35	0,03	-0,31
32	2,01	1,51	1,30	1,08	-0,03	-0,88	-0,96	-0,42
64	1,30	0,82	0,61	0,39	-0,96	0,32	0,4	-0,07
128	0,61	0,13	-0,08	-0,3	0,4	-0,03	0,07	-0,04

Примечания: 1. Указанные в таблице данные справедливы для стальных цепей с любым встречным или встречным на практике дном, проводов и при любом расстоянии между проводами.

2. Для случая влияния между цепями данные настоящей таблицы должны быть увеличены на 0,8 неп, а для случая влияния между цепями и стальными цепями на 0,3 неп.

Таблица 28

Величина добавочного переходного затухания B_n неп между скрещенными цветными цепями на ближнем конце в зависимости от схемы взаимной защищенности и частоты тока
Длина элемента 100 м

B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц								
	5,65	11,3	16,9	22,6	28,3	33,9	38,5	45,2	51
B_1	4,41	3,71	3,30	3,00	2,79	2,61	2,46	2,32	2,21
B_2	3,71	3,01	2,61	2,32	2,10	1,92	1,77	1,63	1,51
B_4	3,01	2,32	1,92	1,62	1,39	1,20	1,03	0,89	0,75
B_8	2,32	1,63	1,19	0,88	0,63	0,40	0,19	0	-0,22
B_{16}	1,60	0,90	0,40	0	-0,43	-0,90	-1,53	-3,93	-1,61
B_{32}	0,90	0	-0,90	-3,67	-0,90	0	0,90	3,24	0,90
B_{64}	0	-3,31	0	2,96	0	-2,71	0	2,55	0
B_{128}	-3,01	2,62	-2,45	2,29	-2,15	2,02	-1,96	1,85	-1,79

B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц								
	56,5	62,3	67,8	73,5	79,1	84,7	90,4	95	101,7
B_1	2,10	2,00	1,92	1,84	1,76	0,69	1,63	1,57	1,51
B_2	1,39	1,29	1,19	1,11	1,03	0,96	0,89	0,83	0,76
B_4	0,63	0,51	0,40	0,30	0,2	0,11	0	-0,09	-0,19
B_8	-0,43	0,61	-0,88	-1,19	-1,53	-2,25	-4,20	-2,38	-1,61
B_{16}	-0,90	-0,43	0	0,40	0,90	1,58	3,50	1,58	0,50
B_{32}	0	-0,90	-3,00	-0,90	0	0,90	2,80	0,90	0
B_{64}	-2,41	0	2,30	0	-2,19	0	2,12	0	-2,05
B_{128}	1,72	-1,65	1,60	-1,55	1,50	-1,46	1,42	-1,39	1,36

B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц								
	107,3	113	118,6	124,8	130	136,6	141,2	146,9	152,5
B_1	1,44	1,39	1,34	1,29	1,25	1,20	1,16	1,12	1,07
B_2	0,70	0,63	0,57	0,53	0,47	0,42	0,36	0,30	0,25
B_4	-0,30	-0,40	-0,51	-0,62	-0,73	-0,85	-1,02	-1,19	-1,36
B_8	-1,21	-0,90	-0,63	-0,41	-0,21	0	0,18	0,39	0,63
B_{16}	0,43	0	-0,40	-0,85	-1,52	-3,25	-1,70	-0,90	-0,39
B_{32}	-0,87	-2,67	-0,87	0	0,87	2,58	0,87	0	-0,87
B_{64}	0	1,98	0	-1,92	0	1,86	0	-1,80	0
B_{128}	-1,33	1,31	-1,28	1,26	-1,23	1,20	-1,18	1,15	-1,13

Таблица 29

Величина добавочного переходного затухания B_n нап между скрещенными цветными и стальными цепями на ближнем конце, в зависимости от схемы взаимной защищенности и частоты тока
Длина элемента 100 м

B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц									
	4,2	9,0	12,1	19,2	24,4	29,7	35,0	40,3	45,6	51,0
B_1	4,41	3,71	3,30	3,00	2,79	2,61	2,46	2,32	2,21	2,10
B_2	3,70	3,00	2,59	2,31	2,09	1,91	1,74	1,61	1,50	1,39
B_4	3,00	2,31	1,90	1,61	1,39	1,18	1,02	0,87	0,75	0,68
B_8	2,31	1,61	1,18	0,87	0,62	0,40	0,19	0	-0,18	-0,38
B_{16}	1,59	0,87	0,39	0	-0,40	-0,84	-1,42	-1,82	-1,36	-0,82
B_{32}	0,87	0	-0,82	-1,62	-0,71	0	0,69	1,16	0,66	0
B_{64}	0	-1,39	0	0,98	0	-0,73	0	0,56	0	-0,46
B_{128}	-1,17	0,76	-0,55	0,42	-0,32	0,26	-0,19	0,15	-0,11	0,10

B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц									
	56,3	60,6	66,0	71,3	76,6	82,0	87,3	92,7	98,0	103,4
B_1	2,00	1,92	1,84	1,76	1,69	1,63	1,57	1,51	1,44	1,39
B_2	1,29	1,20	1,11	1,02	0,94	0,88	0,82	0,78	0,69	0,63
B_4	0,51	0,39	0,29	0,19	0,09	0	-0,1	-0,20	-0,30	-0,40
B_8	-0,61	-0,87	-1,14	-1,53	-1,93	-2,12	-1,85	-1,44	-1,13	-0,84
B_{16}	-0,37	0	0,38	0,81	1,23	1,44	1,16	0,78	0,34	0
B_{32}	-0,59	-0,94	-0,56	0	0,53	0,80	0,49	0	-0,47	-0,70
B_{64}	0	0,39	0	-0,84	0	0,29	0	-0,25	0	0,23
B_{128}	-0,09	0,07	-0,06	0,05	-0,05	0,05	-0,04	-0,03	-0,03	0,02

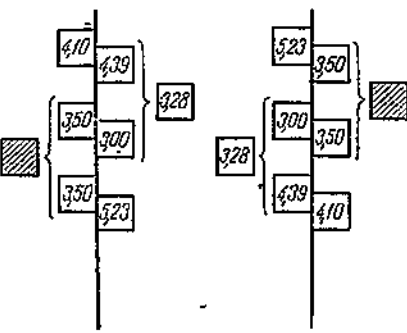
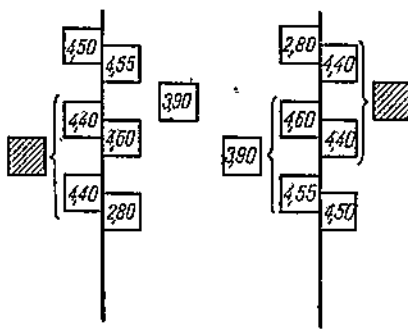
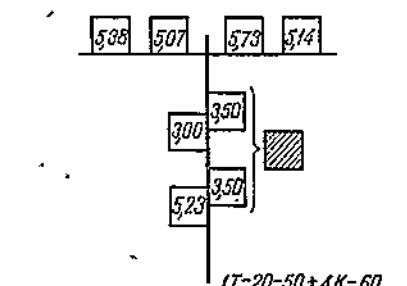
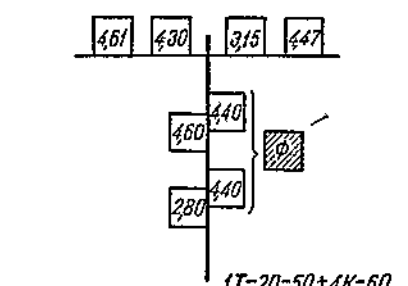
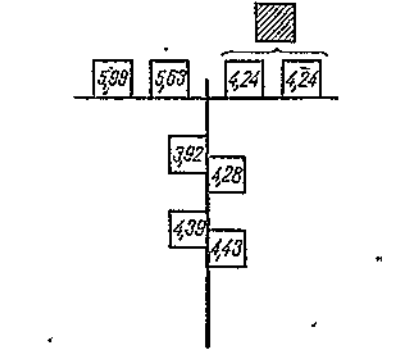
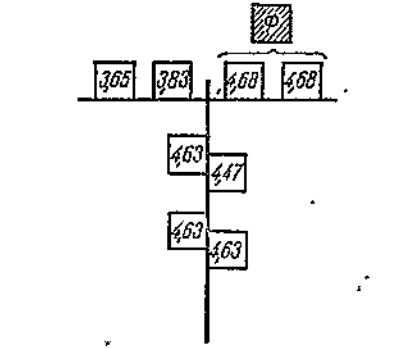
B_n при указанном индексе	Частота тока в кГц								
	108,7	114,1	119,5	124,9	130,3	135,7	141,1	146,5	152
B_1	1,34	1,29	1,24	1,20	1,16	1,12	1,07	1,03	1,00
B_2	0,58	0,51	0,47	-0,41	0,36	0,30	0,28	0,20	0,15
B_4	-0,51	-0,62	-0,74	-0,87	-1,00	-1,18	-1,36	-1,51	-1,75
B_8	-0,60	-0,39	-0,18	0	0,18	0,40	0,60	0,79	1,03
B_{16}	-0,34	-0,70	-1,05	-1,22	-1,01	-0,67	-0,32	0	0,32
B_{32}	-0,40	0	0,42	0,61	0,89	0	-0,87	-0,53	-0,34
B_{64}	0	-0,20	0	0,17	0	-0,15	0	0,13	0
B_{128}	-0,02	0,02	-0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,01

Примечание к табл. 28 и 29. Данные таблиц с достаточной степенью точности справедливы для всех встречающихся на практике диаметров проводов и расстояний между ними. Ошибка тем меньше, чем выше критическая частота и чем меньше индекс скрещивания.

Таблица 30
Влияние конструктивных неоднородностей $B_{ок}$ на ближнем конце при частоте $f=800$ гц

I 422 II III 426 410 IV V 441 423 VI I 422 II III 460 426 IV V 442 441 VI 6K-60	I II III IV I II III IV I II III IV I II III IV 1T-20-50+4K-60
I 448 II V 243 405 III II 298 342 IV I 448 II V 392 163 III II 322 184 IV 1T-20-50+4K-60	I II III IV I II III IV I II III IV I II III IV 2T-60-20-50+2K-60
I 448 II III 420 158 IV V 440 302 VI I 448 II III 158 420 IV V 302 440 VI 3T-60-20-50+1K-60	I II III IV I II III IV I II III IV I II III IV 5T-60-20-50

Таблица 31

Переходное затухание B_0 на ближнем конце между нескрещенными цепями	Влияние конструктивных неоднородностей $B_{ок}$ на ближнем конце при частоте $f=800$ гц
 6K-60	 6K-60
 1T-20-50+4K-60	 1T-20-50+4K-60
 1T-20-50+4K-60	 1T-20-50+4K-60

Примечание. Значения B_0 даны для случая влияния между цветными цепями. В случае влияния между цветной и стальной цепью значения B_0 должны быть увеличены на 0,2 неп, а в случае влияния между двумя стальными цепями на 0,5 неп.

Таблица 32

Переходное затухание B_0 неп между нескрещенными основными двухпроводными (О), фантовыми (Ф), пикаровскими (П) и однопроводными цветными цепями на ближнем конце

Профиль БТ-60-20-50

№№ цепей	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	O_8	O_9	O_{10}	O_{11}	O_{12}	Φ_{3-4}	Φ_{9-10}	Φ_{11-12}
Φ_{1-2}	4,05	4,05	4,73	5,81	4,63	4,63	5,96	6,23	5,46	5,46	7,36	7,59	3,83	3,91	6,8
Φ_{3-4}	5,81	4,73	4,05	4,05	6,23	5,96	4,63	4,63	7,59	7,36	5,46	5,46	≡	6,8	3,91
Φ_{9-10}	5,46	5,46	7,36	7,59	4,63	4,63	5,96	6,23	4,05	4,05	4,73	5,81	6,8	≡	3,83
Φ_{11-12}	7,59	7,36	5,46	5,46	6,23	5,96	4,63	4,63	5,81	4,73	4,05	4,05	3,91	3,83	≡
Φ_{1-4}	5,32	3,8	3,8	5,32	2,03	2,96	2,96	2,03	2,58	3,54	3,54	2,58	—	—	—
Π_1	—	4	4,5	5,15	∞	—	—	—	∞	5,45	—	5,6	—	—	—

1. Переходное затухание между любыми цветными пикаровскими цепями при расположении проводов на траверах (профиль БТ-60-20-50) колеблется в пределах $1,4 \div 2,0$ неп.

2. Переходное затухание между любыми цветными пикаровскими и однопроводными цепями для профиля БТ-60-20-50 колеблется в пределах $1,6 \div 2,2$ неп.

3. Переходное затухание между любыми цветными однопроводными цепями для профиля БТ-60-20-50 колеблется в пределах $1,7 \div 2,4$ неп.

4. При наличии на линии только одной цветной цепи производится:

а) проверка на абсорбцию в пучок проводов и в каждую двухпроводную скрещенную цепь, т. е. выполнение норм 3 и 4 (табл. 23)

$$B_{орез} = B_0 + B_n \geq 2 \text{ неп.}$$

Значения B_n определяются по табл. 29. Если переходное затухание B_0 между цветной цепью и стальной цепью больше 6,2 неп., то проверку на абсорбцию энергии в эту стальную цепь можно не производить;

б) расчет переходного затухания между всеми цепями при $f = 800 \text{ гц}$, как указано выше в п. 3.

6. При наличии двух и более цветных уплотненных цепей производится:

а) Проверка на абсорбцию для каждой цветной цепи, как указано в п. 4а.

б) Расчет переходного затухания между цветными цепями на ближнем и дальнем концах в диапазоне высоких частот.

Расчет производится на критических частотах. Значения B_n для критических частот до 150 кгц приведены в табл. 28 и 29. Значения $B_{ок}$ и $B_{лк}$, характеризующие влияние конструктивных неоднородностей на ближнем и дальнем концах между цветными цепями для основных профилей (крюки, 8-штырные траверзы) приведены соответственно в табл. 33, 34 и 35.

При расчете величины переходного затухания на дальнем конце следует иметь в виду, что влияние через третьи цепи определяется для каждого из возможных путей перехода. Результирующее влияние выражается формулой

$$e^{-2B_{12mp}} = e^{-2B'_{12mp}} + e^{-2B''_{12mp}} + e^{-2B'''_{12mp}}.$$

в) Расчет переходного затухания между всеми цепями при $f = 800 \text{ гц}$, как указано в п. 3.

6. При уплотнении стальных цепей одним или двумя каналами высокой частоты в диапазоне частот до 10 кгц производится расчет переходного затухания между каждой цветной и стальной цепью на дальнем конце при $f = 8 \text{ кгц}$.

Значения $B_{ок}$ между цветными и стальными цепями при $f = 8 \text{ кгц}$ по известным данным при $f = 0,8 \text{ кг}$ определяются по формуле

$$B_{ок}(8) = B_{ок(0,8)} + \ln \frac{\alpha_{(0,8)}}{\alpha_8} \sqrt{\frac{\beta_{(8)}}{\beta_{(0,8)}}},$$

где

$$\alpha = \frac{\alpha_M + \alpha_c}{2}; \quad \beta = \frac{\beta_M + \beta_c}{2}.$$

Для случая цветных и стальных проводов диам. 4 мм

$$B_{ок}(8) = B_{ок(0,8)} - 1,37 \text{ неп.}$$

Значения величины B_{ϕ} между основными (O) и фантомами (ϕ) цепями в нечетках
Профиль 8Г-60-20-50

f кГц	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$	$\begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{smallmatrix} \phi$
0,8	4,8	4,8	3,51	4,68	3,83	3,65	4,39	3,41	4,03	4,61	3,15	4,06
5,65	2,73	2,71	0,85	2,29	2,55	2,67	1,63	1,1	1,7	2,15	0,19	0,58
11,3	2,2	2,18	0,32	1,86	2,02	2,04	1,55	0,55	1,57	1,61	-0,34	0,05
16,9	1,95	1,93	0,07	1,51	1,77	1,79	0,90	0,31	0,92	1,85	-0,59	-0,20
22,6	1,76	1,74	-0,12	1,32	1,58	1,60	0,71	0,12	0,73	1,17	-0,78	-0,39
28,3	1,55	1,53	-0,32	1,12	1,37	1,39	0,51	-0,07	0,55	0,98	-0,98	-0,59
33,9	1,42	1,40	-0,46	0,98	1,24	1,27	0,37	-0,22	0,42	0,84	-0,12	-0,73
38,5	1,33	1,30	-0,55	0,87	1,15	1,18	0,28	-0,3	0,35	0,75	-1,21	-0,82
45,2	1,24	1,21	-0,64	0,80	1,06	1,09	0,19	-0,4	0,28	0,65	-1,30	-0,91

Таблица 34

Влияние конструктивных неоднородностей при расположении проводов на крюках

f кГц	Влияние на ближний конец $B_{\text{вк}}$						Влияние на дальний конец $B_{\text{дк}}$							
	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-5	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-5
5,65	2,36	2,39	2,55	2,57	2,41	2,80	2,58	6,34	7,15	8,35	9,00	9,25	8,95	9,35
11,3	1,85	1,89	2,02	2,04	1,92	2,28	2,05	5,65	6,46	7,56	8,21	8,46	8,16	9,56
16,9	1,54	1,58	1,72	1,74	1,62	1,98	1,75	5,25	6,06	7,26	7,91	8,06	7,76	9,16
22,6	1,33	1,38	1,52	1,54	1,41	1,77	1,55	5,00	5,81	7,01	7,66	7,91	7,61	9,01
28,3	1,16	1,20	1,34	1,36	1,24	1,59	1,37	4,73	5,54	6,74	7,39	7,64	7,34	8,74
33,9	1,05	1,09	1,23	1,25	1,13	1,48	1,26	4,56	5,37	6,57	7,22	7,47	7,16	8,56
38,5	0,92	0,96	1,11	1,13	1,02	1,37	1,14	4,42	5,23	6,43	7,08	7,33	7,03	8,43
45,2	0,83	0,87	1,01	1,03	0,91	1,29	1,06	4,23	5,04	6,24	6,89	7,14	6,84	8,24

Дополнительное влияние от конструктивных неоднородностей между цветными скрещенными цепями
Профиль 3Т-60-20-50

f кГц	На ближний конец						На дальний конец					
	$B_{ок}$ нег между цепями						$B_{кк}$ нег между цепями					
	1-2	1-3	1-4	1-9	1-12		1-2	1-3	1-4	1-9	1-12	
5,65	2,7	2,69	2,69	2,62	1,3		9,3	10,76	11,14	10,18	10,58	
11,3	2,16	2,15	2,15	2,07	0,69		8,81	10,07	10,45	9,5	9,84	
16,9	1,85	1,84	1,84	1,77	0,39		8,21	9,67	10,1	9,1	9,41	
22,6	1,67	1,64	1,64	1,56	0,18		7,93	9,39	9,77	8,81	9,16	
28,3	1,47	1,47	1,46	1,38	0,01		7,88	9,15	9,53	8,57	8,92	
33,9	1,36	1,36	1,35	1,26	-0,21		7,52	8,98	9,36	8,4	8,75	
38,5	1,25	1,25	1,24	1,16	-0,33		7,37	8,84	9,22	8,26	8,61	
45,2	1,15	1,14	1,14	1,05	-0,40		7,19	8,65	9,03	8,07	8,42	
51,0	1,04	1,04	1,04	0,97	-0,46		7,10	8,56	8,95	7,98	8,33	
56,5	1,0	1,0	1,0	0,91	-0,58		7,0	8,46	8,85	7,88	8,23	
62,3	0,93	0,93	0,92	0,84	-0,60		6,9	8,36	8,75	7,78	8,13	
67,8	0,86	0,86	0,85	0,77	-0,64		6,82	8,28	8,66	7,7	8,05	
73,5	0,81	0,81	0,8	0,72	-0,69		6,74	8,20	8,58	7,62	7,97	
79,1	0,77	0,77	0,76	0,68	-0,74		6,67	8,13	8,51	7,55	7,9	
84,7	0,72	0,72	0,71	0,60	-0,79		6,61	8,07	8,45	7,48	7,83	
90,4	0,68	0,68	0,67	0,59	-0,83		6,54	8,0	8,37	7,41	7,76	
96,0	0,65	0,65	0,64	0,56	-0,87		6,48	7,94	8,31	7,35	7,70	
101,7	0,59	0,59	0,58	0,50	-0,91		6,42	7,88	8,25	7,29	7,64	
107,3	0,55	0,55	0,55	0,47	-0,94		6,37	7,83	8,18	7,24	7,59	
113	0,51	0,51	0,51	0,43	-0,98		6,35	7,81	8,15	7,21	7,57	
118,6	0,49	0,49	0,50	0,36	-1,01		6,27	7,73	8,10	7,14	7,49	
124,3	0,46	0,46	0,48	0,35	-1,03		6,22	7,68	8,05	7,09	7,44	
130	0,43	0,43	0,45	0,34	-1,06		6,18	7,64	8,02	7,05	7,40	
135,6	0,40	0,40	0,42	0,32	-1,09		6,13	7,59	7,96	7,0	7,35	
141,2	0,37	0,37	0,39	0,28	-1,12		6,09	7,55	7,92	6,97	7,31	
146,9	0,34	0,34	0,36	0,25	-1,15		6,08	7,54	7,92	6,96	7,31	
152,5	0,3	0,31	0,33	0,20			6,07	7,53	7,91	6,96	7,30	

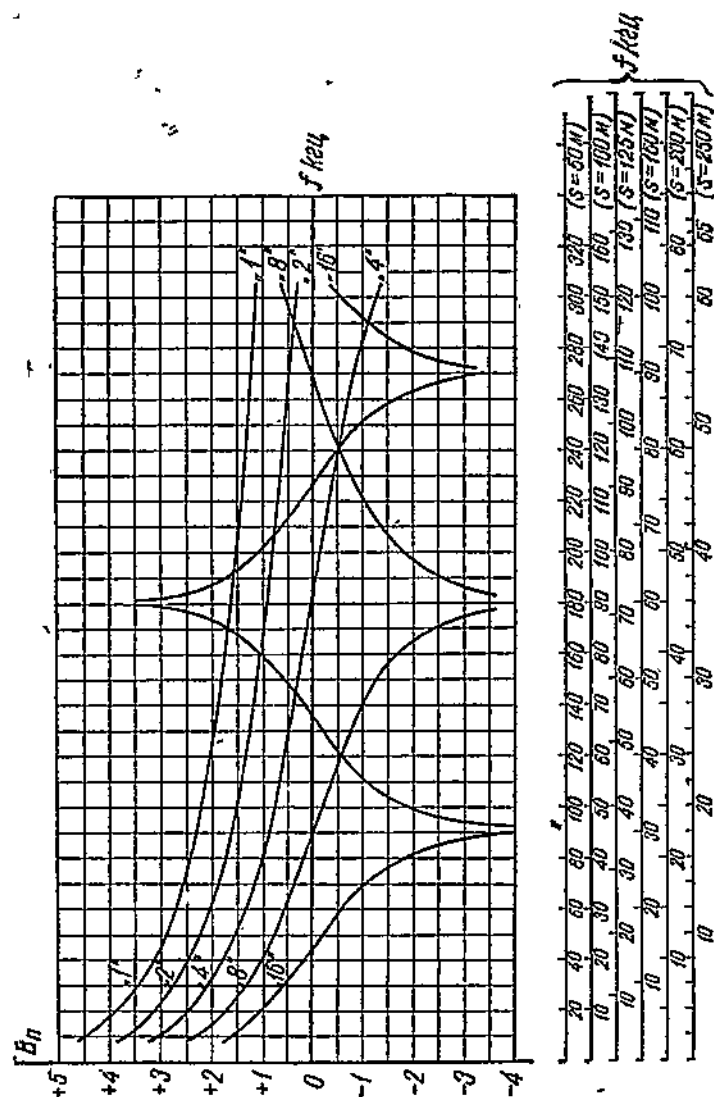


Рис. 10. Частотная зависимость добавочного затухания вследствие скрещивания при различных индексах и различных длинах элементов скрещивания (цветные цепи).

Значения $B_{lk(8)}$ между цветными и стальными цепями при $f=8$ кГц по известным данным B_{lk} между цветными цепями при частоте f_k кГц определяются по формуле

$$B_{lk(8)} = B_{lk(f_k)} + \ln \left| \frac{Z_M}{\sqrt{Z_M Z_c}} \right| + \frac{1}{2} \ln |(\gamma_M - \gamma_c) 2L_1 + \\ + \frac{1}{2} \ln \frac{L_1}{L_2} + \ln \frac{f_k}{8},$$

где Z_M и γ_M — параметры цветной цепи при $f = 8$ кГц,

Z_c и γ_c — " " стальной " " $f = 8$ кГц,

L_1 — длина усилительного участка для цветных цепей
в км,

L_2 — длина усилительного участка для стальных цепей
в км,

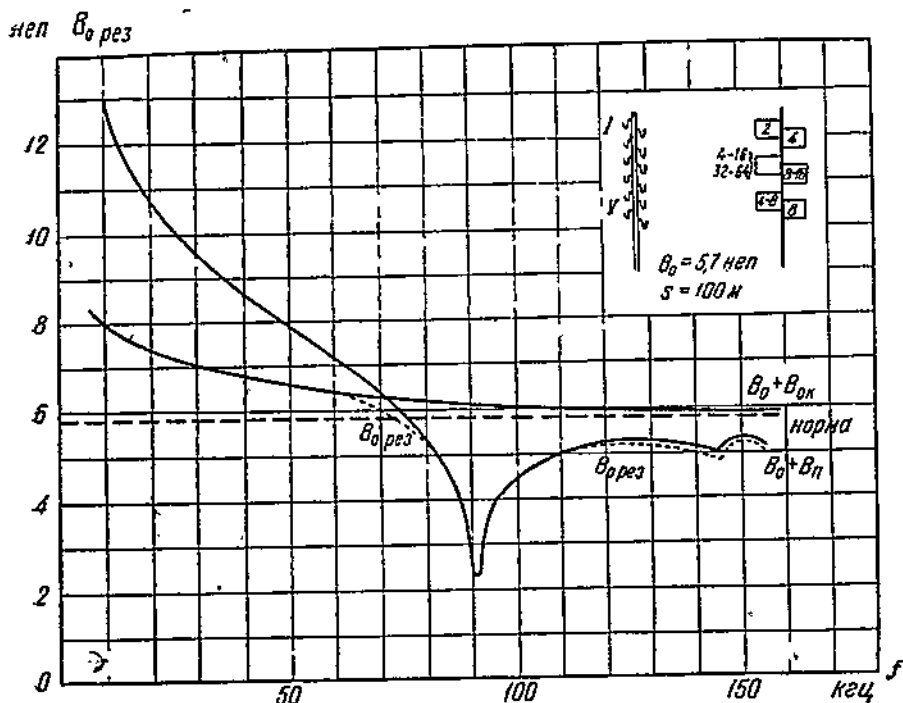


Рис. 11. Переходное затухание на ближнем конце.

Для случая цветных и стальных проводов диам. 4 мм, при

$L_1 = 300$ км, $L_2 = 80$ км и $f_k = 5,65$ кГц.

$$B_{ик(3)} = B_{ик(5,65)} + 1,25 \text{ неп.}$$

7. Все расчетные таблицы составлены в основном для длины элемента скрещивания $s = 100$ м. При длинах элемента отличных от 100 м можно пользоваться этими же таблицами, пересчитывая масштаб частот по таблице на рис. 10.

8. При использовании для расчетов (формулы 10 ÷ 19 табл. 24 необходимые значения различных величин следует брать из табл. 36 ÷ 44.

9. Влияние отдельных слагающих переходного затухания на ближнем конце $B_{0\text{рез}}$ и переходного затухания на дальнем конце $B_{1\text{рез}}$ представлено на графиках рис. 11 и 12.

Эти расчетные графики даны для случая расположения двух цветных цепей на первом и пятом месте профиля 6К-60.

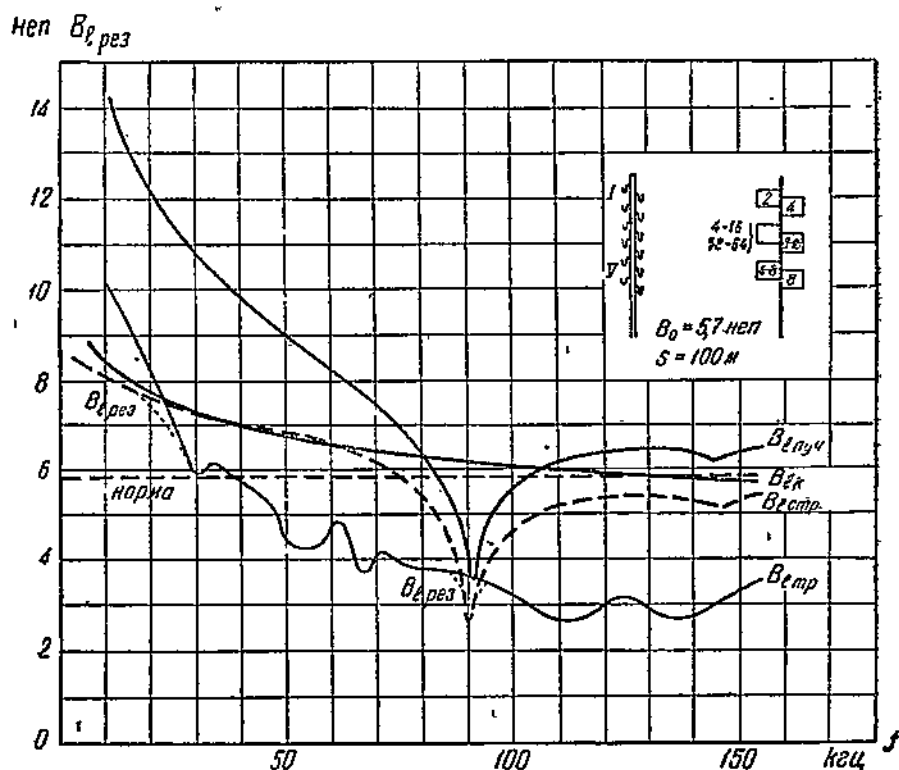


Рис. 12. Переходное затухание на дальнем конце.

Из рассмотрения графиков рис. 11 и 12 видно, что основное влияние на ближнем конце в диапазоне частот 70—150 кГц оказывает схема скрещивания (величина B_n), а на дальнем конце в диапазоне частот 40—150 кГц — третьи (стальные) цепи (величина $B_{1\text{стр}}$). Из тех же графиков следует, что в данном случае вторая цветная цепь может быть уплотнена только в диапазоне частот до 40 кГц, так как переходное затухание в диапазоне частот 40—150 кГц ниже нормы (5,8 неп).

Величины T и φ в зависимости от дли
Цели цветные,

f кГц	$\beta \cdot 10^{-3}$	α рад	α град	T_1		T_2		T_3	
				T	φ	T	φ	T	φ
5,66	4,1	0,122	7°	0,0122	88°5'	0,0244	88°5'	0,049	88°5'
11,3	5,72	0,245	14°	0,0245	88°40'	0,0490	88°40'	0,098	88°40'
16,9	7,00	0,368	21°	0,0368	88°55'	0,0736	88°55'	0,147	88°55'
22,6	8,24	0,490	28°	0,0490	89°2'	0,098	89°2'	0,198	89°2'
28,3	9,14	0,612	35°	0,0612	89°9'	0,122	89°9'	0,250	89°8'
33,9	10,4	0,735	42°	0,0735	89°11'	0,147	89°11'	0,302	89°8'
38,5	11,3	0,857	49°	0,0857	89°15'	0,171	89°15'	0,358	89°11'
45,2	12,2	0,98	56°	0,098	89°17'	0,196	89°17'	0,412	89°12'
51,0	13,1	1,10	63°	0,110	89°19'	0,22	89°19'	0,474	89°13'
56,5	14,0	1,22	70°	0,122	89°20'	0,248	89°20'	0,535	89°14'
62,3	14,9	1,35	77°	0,135	89°22'	0,275	89°22'	0,600	89°13'
67,8	15,7	1,47	84°	0,147	89°23'	0,303	89°21'	0,672	89°13'
73,5	16,6	1,59	91°	0,159	89°24'	0,328	89°22'	0,738	89°12'
79,1	17,4	1,72	98°	0,172	89°25'	0,358	89°23'	0,816	89°11'
84,7	18,1	1,84	105°	0,184	89°26'	0,383	89°23'	0,896	89°10'
90,4	18,8	1,96	112°	0,196	89°27'	0,412	89°23'	1	89°8'
96,0	19,5	2,08	119°	0,208	89°28'	0,437	89°24'	1,09	89°6'
101,7	20,2	2,2	126°	0,22	89°29'	0,47	89°24'	1,21	89°3'
107,3	20,8	2,32	133°	0,236	89°30'	0,500	89°25'	1,35	89°0'
113,0	21,4	2,45	140°	0,250	89°31'	0,532	89°25'	1,49	88°50'
118,6	22,1	2,57	147°	0,261	89°30'	0,561	89°26'	1,67	88°40'
124,3	22,0	2,69	154°	0,274	89°32'	0,592	89°27'	1,88	88°30'
130	23,6	2,81	161°	0,287	89°32'	0,625	89°27'	2,06	88°15'
135,6	24,3	2,93	168°	0,302	89°33'	0,660	89°27'	2,34	88°0'
141,2	25,0	3,06	175°	0,315	89°33'	0,700	89°27'	2,76	87°41'
146,9	25,6	3,18	182°	0,327	89°33'	0,741	89°27'	3,27	87°20'
152,5	26,3	3,30	189°	0,342	89°33'	0,775	89°27'	3,90	87°0'

ны шага скрещивания и частоты тока

$d=4$ мм, $s=0,1$ мм

T_8		T_{16}		T_{32}		T_{64}		T_{128}	
T	φ	T	φ	T	φ	T	φ	T	φ
0,098	88°5'	0,202	88°2'	0,407	87°53'	1	87°	20	0°
0,196	88°38'	0,407	88°31'	1	87°54'	27,4	0°	0,073	0°
0,304	88°50'	0,67	88°27'	2,45	86°22'	1	-84°54'	11,6	0°
0,415	88°55'	1	88°29'	39,3	0°	0,0518	0°	0,101	0°
0,535	88°59'	1,54	88°11'	2,45	-85°15'	1	83°20'	8,59	0°
0,670	88°58'	2,46	87°19'	15	-86°11'	15	0°	0,133	0°
0,826	88°56'	4,62	84°43'	0,407	-84°9'	1	-81°45'	7,1	0°
1	88°53'	51,0	0°	0,0392	0°	0,078	0°	0,157	0°
1,24	88°46'	5,0	-83°26'	0,407	83°14'	1	80°28'	5,99	0°
1,54	88°37'	2,46	-86°19'	1	84°53'	11,1	0°	0,179	0°
1,84	88°23'	1,54	-87°1'	2,45	82°18'	1	-79°12'	5,21	0°
2,42	87°59'	1	-87°7'	20	0°	0,1	0°	0,198	0°
3,23	87°16'	0,67	-86°25'	2,45	-81°27'	1	78°2'	4,71	0°
4,62	85°55'	0,407	-85°36'	1	-83°47'	8,94	0°	0,223	0°
9,5	82°4'	0,202	-81°54'	0,407	80°42'	1	-76°56'	4,31	0°
66,7	0°	0,0302	0°	0,0608	0°	0,12	0°	0,238	0°
10,8	-80°43'	0,207	80°8'	0,407	80°4'	1	76°6'	4,08	0°
5,0	-85°7'	0,407	84°33'	1	82°33'	7,61	0°	0,256	0°
3,36	-86°30'	0,648	85°50'	2,38	79°18'	1	-74°55'	3,84	0°
2,47	-87°10'	1,00	86°3'	14,5	0°	0,133	0°	0,269	0°
1,88	-87°32'	1,49	85°36'	2,38	-78°42'	1	74°3'	3,65	0°
1,51	-87°42'	2,35	84°7'	1	-81°38'	6,80	0°	0,285	0°
1,23	-87°44'	4,56	79°55'	0,418	-76°56'	1	-72°55'	3,41	0°
1,00	-87°47'	25,7	0°	0,078	0	0,155	0°	0,300	0°
0,84	-87°40'	5,5	-77°10'	0,420	77°16'	1	72°	3,24	0°
0,675	-87°28'	2,46	-83°16'	1	80°42'	6,1	0°	0,317	0°
0,530	-87°6'	1,48	-84°48'	2,37	76°37'	1	-71°5'	3,09	0°

Величины T и φ в зависимости от d для
Цепи двухпроводные цветные

$f, \text{кгц}$	$\beta \cdot 10^{-3}$	α рад	α град	T_1		T_2		T_3	
				T	φ	T	φ	T	φ
4,2	25	0,122	7°2'	0,0124	78°25'	0,0248	78°25'	0,0496	78°25'
9,0	40	0,246	14°4'	0,0249	8°45'	0,0498	8°45'	0,0996	80°52'
14,1	51	0,370	21°6'	0,0374	82°9'	0,0748	82°9'	0,150	82°2'
19,2	62	0,492	28°8'	0,0496	82°49'	0,0992	82°49'	0,199	82°38'
24,4	72	0,615	35°10'	0,0618	83°19'	0,124	83°19'	0,250	83°2'
29,7	72	0,739	42°12'	0,0742	83°40'	0,148	83°33'	0,307	83°16'
35,0	92	0,861	49°13'	0,0866	83°50'	0,175	83°40'	0,361	83°25'
40,3	102	0,985	56°15'	0,0988	84°00'	0,200	83°50'	0,418	83°27'
45,6	110	1,10	63°17'	0,110	84°10'	0,223	84°5'	0,472	83°29'
51,0	117	1,22	70°18'	0,124	84°25'	0,249	84°18'	0,506	83°23'
56,3	123	1,35	77°20'	0,135	84°40'	0,275	84°30'	0,600	83°37'
60,6	129	1,48	84°22'	0,148	84°51'	0,300	84°37'	0,675	83°39'
66,0	135	1,60	91°24'	0,160	85°02'	0,329	84°47'	0,747	83°37'
71,3	140	1,73	98°25'	0,175	85°12'	0,360	84°57'	0,831	83°30'
76,6	146	1,85	105°27'	0,187	85°21'	0,390	85°0'	0,913	83°22'
82,0	151	1,97	112°29'	0,200	85°30'	0,416	85°5'	1,00	83°6'
87,3	156	2,09	119°31'	0,212	85°38'	0,440	85°10'	1,10	82°50'
92,7	160	2,21	126°33'	0,224	85°45'	0,460	85°16'	1,22	82°33'
98,0	165	2,33	133°35'	0,236	85°51'	0,500	85°18'	1,34	82°9'
103,4	170	2,45	140°37'	0,250	85°55'	0,535	85°18'	1,49	82°
108,7	175	2,57	147°38'	0,262	85°57'	0,560	85°14'	1,66	81°
114,1	181	2,70	154°40'	0,275	85°59'	0,598	85°9'	1,86	80°5'
119,5	186	2,82	161°42'	0,290	86°	0,627	85°4'	2,10	78°55'
124,9	191	2,94	168°44'	0,302	86°2'	0,664	85°0'	2,39	77°40'
130,3	196	3,06	175°46'	0,315	84°4'	0,698	84°53'	2,73	76°5'
135,7	201	3,19	182°48'	0,328	86°5'	0,740	84°30'	3,24	73°32'
141,1	206	3,31	189°49'	0,343	86°6'	0,782	84°10'	3,88	70°18'
146,5	211	3,43	196°51'	0,357	86°7'	0,821	83°50'	4,54	66°30'
152,0	216	3,55	203°53'	0,369	86°8'	0,860	83°30'	5,73	59°35'

Таблица 37

ны шага скрещивания и частоты тона
и стальные $d = 4$ мм, $s = 0,1$ км

T_8		T_{16}		T_{32}		T_{64}		T_{128}	
T	φ	T	φ	T	φ	T	φ	T	φ
0,992	78°25'	0,204	78°8'	0,420	77°10'	1	72°	3,28	0°
0,201	80°31'	0,421	79°46'	1	75°32'	4,02	0°	0,472	0°
0,308	81°39'	0,676	8°0'	2,26	64°35'	1	—54°50'	1,74	0°
0,420	82°3'	1	78°45'	5,07	0°	0,376	0°	0,658	0°
0,539	82°8'	1,49	75°53'	2,13	—56°0'	1	43°25'	1,38	0°
0,672	82°0'	2,32	69°22'	1	—61°10'	2,07	0°	0,782	0°
0,827	81°29'	4,15	51°7'	0,500	—48°30'	1	—34°5'	1,21	0°
1	80°47'	6,17	0°	0,314	0°	0,573	0°	0,863	0°
1,20	79°50'	3,88	—45°45'	0,422	42°35'	1	27°25'	1,12	0°
1,46	78°33'	2,23	—60°45'	1	50°35'	1,58	0°	0,905	0°
1,84	76°32'	1,46	—66°20'	1,81	39°0'	1	—23°15'	1,09	0°
2,38	73°27'	1	—67°0'	2,56	0°	0,678	0°	0,929	0°
3,14	68°27'	0,684	—64°10'	1,75	—35°50'	1	20°	1,060	0°
4,60	58°0'	0,446	—55°40'	1	—44°25'	1,40	0°	0,946	0°
6,92	37°35'	0,293	—36°25'	0,590	—33°35'	1	—17°45'	1,05	0°
8,3	0°	0,286	0°	0,448	0°	0,764	0°	0,959	0°
6,34	—37°55'	0,315	36°5'	0,610	31°0'	1	15°28'	1,04	0°
4,21	—56°20'	0,484	53°5'	1	39°35'	1,29	0°	0,957	0°
3,09	—64°0'	0,711	59°0'	1,6	29°10'	1	—13°50'	1,03	0°
2,32	—68°30'	1	60°15'	2,01	0°	0,797	0°	0,975	0°
1,82	—71°5'	1,41	57°30'	1,49	—27°20'	1	12°10'	1,02	0°
1,47	—72°20'	2,01	49'	1	—34°45'	1,22	0°	0,98	0°
1,20	—72°57'	2,86	31°10'	0,66	—25°20'	1	—10°35'	1,02	0°
1	—72°44'	3,38	0°	0,545	0°	0,841	0°	0,99	0°
0,838	—71°53'	2,75	—29°40'	0,676	23°40'	1	9°24'	1,01	0°
0,672	—70°22'	1,95	—45°40'	1	30°50'	1,16	0°	0,99	0°
0,546	—67°35'	1,38	—52°30'	1,45	22°10'	1	—8°10'	1,01	0°
0,456	—64°25'	1	—53°55'	1,70	0°	0,874	0°	0,90	0°
0,356	—58°10'	0,728	—51°0'	1,41	—20°45'	1	7°10'	1,01	0°

Таблица 38
 Величина $(1 - e^{-2t}) = Ae^{\gamma t}$ для различных укороченных секций при длине элемента $s = 100$ м

f кгц	128-элементная		64-элементная		32-элементная		16-элементная		8-элементная	
	A	φ	A	φ	A	φ	A	φ	A	φ
5,65	1,896	—	1,83	48°30'	0,75	64°40'	0,386	76°40'	0,191	84°30'
11,3	0,189	—	1,932	—	1,89	48°50'	0,754	65°31'	0,58	77°42'
16,4	1,835	—	1,36	—42°25'	1,8	21°50'	1,094	55°30'	0,58	72°
22,6	0,189	—	0,101	41°35'	1,931	—	1,39	44°10'	0,755	55°51'
28,3	1,7, 4	—	1,33	—	1,78	—21°40'	1,65	34°40'	0,98	61°10'
33,9	0,237	—	1,878	41°35'	1,37	—43°10'	1,80	22°	1,09	55°40'
38,5	1,748	—	1,82	—40°40'	0,74	—58°10'	1,92	11°25'	1,26	50°
45,2	0,267	—	0,148	—	0,677	—	1,961	—	1,39	44°30'
51,00	1,741	—	1,3	40°10'	0,735	61°	1,12	—10°35'	1,63	39°
56,5	0,312	—	1,835	—	1,35	49°24'	1,8	—21°50'	1,64	33°40'
62,3	1,684	—	1,29	—39°35'	1,75	21°12'	1,84	—32°18'	1,73	28°10'
67,8	0,330	—	0,181	—	1,505	—	1,38	—43°30'	1,81	22°10'
74,5	1,651	—	1,285	39°	1,745	—21°10'	1,1	—53°20'	1,88	16°45'
79,1	0,352	—	1,893	—	1,34	—41°51'	0,77	—63°	1,93	11°20'
84,7	1,631	—	1,27	—38°30'	0,73	—59°	0,408	—70°5'	1,56	5°55'
90,4	0,381	—	0,218	—	0,113	—	0,058	—	1,97	—5°25'
96,0	1,607	—	1,268	37°50'	0,725	58°10'	0,354	70°10'	1,95	—10°50'
101,7	0,406	—	1,771	—	1,33	41°20'	0,706	63°40'	1,93	—15°45'
107,3	1,589	—	1,257	—37°20'	1,715	20°48'	1,048	54°10'	1,89	—21°40'
113	0,423	—	0,237	—	1,872	—	1,37	43°	1,81	—27°30'
118,6	1,566	—	1,25	37°10'	1,715	—20°42'	1,588	83°20'	1,73	—32°25'
124,3	0,446	—	1,748	—	1,32	—40°50'	1,76	22°40'	1,62	—38°10'
130,0	1,543	—	1,245	—36°30'	0,72	—56°40'	1,88	11°55'	1,42	—44°
135,6	0,462	—	0,267	—	0,144	—	1,925	—	1,38	—4°40'
141,2	1,528	—	1,234	35°	0,72	55°55'	1,89	—9°38'	1,26	—54°15'
146,9	0,483	—	1,719	—	1,31	40°18'	1,79	—20°18'	1,09	—58°50'
152,5	1,507	—	1,28	—35°25'	1,70	20°20'	1,62	—30°40'	0,95	—

Таблица 39

Значения величины $T_d = 4\pi rls$ для стальных цепей при $f = 800$ гц
(Провода подвешены на крюках)

Шаг скре- пления с	Индексы скрещивания											
	1		2		4		8		16		32	
	T_1	φ_1	T_2	φ_2	T_4	φ_4	T_8	φ_8	T_{16}	φ_{16}	T_{32}	φ_{32}
100	0,0042	68°30'	0,0054	68°30'	0,0158	68°30'	0,0336	68°30'	0,0672	68°26'	0,1344	68°12'
125	0,0051	68°30'	0,0102	68°30'	0,024	68°30'	0,0408	68°30'	0,0816	68°26'	0,1632	68°12'
135	0,0055	68°30'	0,011	68°30'	0,022	68°30'	0,044	68°30'	0,088	68°20'	0,176	68°02'
167	0,0069	68°30'	0,0138	68°30'	0,0276	68°30'	0,0552	68°30'	0,1104	68°20'	0,221	67°53'
200	0,0084	68°30'	0,0168	68°30'	0,0336	68°30'	0,0672	68°26'	0,1344	68°12'	0,269	67°43'
250	0,0105	68°30'	0,021	68°30'	0,042	68°30'	0,084	68°26'	0,168	68°12'	0,336	67°02'
											0,538	64°38'
											0,652	62°07'
											0,764	60°40'
											0,884	58°38'
											1,076	48°14'
											1,344	30°58'

Таблица 40

Значения величины $(1 - e^{-2\gamma l}) = Ae^{\gamma l}$ для стальных цепей при $f = 800$ гц
(Провода подвешены на крюках)

l км	0,2	0,4	0,8	1,6	2,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,5	12,8	16	Больше
	A	γ	$\ln A$											
$1 - e^{-2\gamma l} = Ae^{\gamma l}$	0,0151	0,0802	0,0776	0,1159	0,1425	0,265	0,304	0,376	0,473	0,574	0,75	0,886	0,978	1,0
	89°55'	89°54'	88°22'	87°20'	87°09'	64°30'	59°10'	57°50'	55°05'	51°50'	45°15'	42°30'	36°20'	—
	4,19	3,5	2,55	2,16	1,95	1,33	1,19	0,98	0,75	0,55	0,29	0,18	0,05	0

Таблица 41

Переходное затухание B_{102} *нел* между двумя цветными нескрещенными цепями через пучок проводов при подвеске на крюках

Номера цепей	1	2	3	4	5	6
1		6,76	7,25	7,57	6,9	6,74
2	6,76		7,48	7,5	7,1	6,88
3	7,25	7,48		9,47	7,45	7,47
4	7,57	7,5	9,47		7,43	7,13
5	6,9	7,1	7,45	7,43		6,95
6	6,74	6,88	7,47	7,13	6,95	

Таблица 42

Переходное затухание B_{102} *нел* между двумя нескрещенными цепями через пучок проводов

B_{102} для профиля 3Г-60-20-50

Номера цепей	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		9,0	9,6	9,5	10,4	9,6	9,9	9,6	10,3	10,3	10,2	9,5
2	8,8		9,5	9,7	9,5	12,0	0,2	9,7	9,8	12,2	10,9	9,7
3	9,0	9,3		9,0	9,7	10,2	12,0	9,5	9,7	10,9	12,2	9,8
4	8,8	9,1	8,3		9,6	9,9	9,6	10,4	9,5	10,2	10,3	10,3
5	9,6	8,8	9,1	8,8		8,5	9,7	9,4	10,0	9,5	9,7	8,2
6	8,9	12,0	9,8	8,1	8,2		9,7	9,7	9,2	12,0	10,2	9,5
7	9,1	9,8	12,0	8,9	9,0	8,6		8,9	9,6	10,2	12,0	9,2
8	8,8	9,1	8,8	9,65	8,7	9,0	8,2		8,2	9,7	9,5	10,0
9	9,8	9,0	8,6	9,0	9,5	9,1	9,0	8,7		8,6	9,5	8,8
10	9,7	12,2	10,7	9,5	8,8	11,7	9,7	9,0	8,0		9,5	9,3
11	9,5	10,7	12,2	9,7	9,0	9,7	11,7	8,8	8,9	8,5		8,6
12	9,0	9,5	9,0	9,8	8,7	9,0	9,1	9,5	8,6	8,9	8,0	

B_{102} для профиля 3Г-60-25-40

5*

68

Повторяющиеся индексы									
f	8-32	8-64	8-128	16-64	16-128	32-128	8-16-32-64	8-16-64-128	8-16-128-16-32-64-128
4,2	4,38	4,39	4,4	4,32	4,38	4,7	4,4	4,4	4,38
9,0	3,64	3,7	3,69	3,62	3,65	3,49	3,66	3,64	3,63
14,1	3,12	3,29	3,26	3,38	3,18	2,59	3,16	3,17	3,24
19,2	2,88	2,98	2,95	2,79	2,79	3,62	2,78	2,79	2,96
24,4	2,98	2,66	2,7	2,17	2,4	2,88	2,35	2,36	2,82
29,7	2,65	2,49	2,48	1,7	2,03	3,55	2,15	1,99	2,17
35,0	2,36	2,34	2,26	2,54	1,6	4,26	2,59	2,84	3,0
40,3	2,09	2,09	2,09	3,1	2,04	4,69	2,08	1,73	3,07
45,6	1,88	1,84	1,91	2,57	1,73	4,42	1,53	1,43	3,28
51,0	1,47	1,71	1,72	1,94	2,03	3,61	1,23	1,87	2,07
56,3	1,06	1,6	1,49	2,34	2,46	2,86	1,77	2,21	3,38
60,6	0,76	1,21	1,24	4,48	2,81	3,42	2,35	2,49	2,12
66	1,21	0,81	0,99	2,76	3,19	3,29	2,61	2,71	2,6
71	1,0	0,66	0,67	3,66	3,59	3,63	2,25	2,95	3,57
76,6	2,73	1,19	0,36	4,04	4,02	4,13	2,6	3,21	3,83
82,0	2,59	1,46	0,65	4,26	4,25	4,38	2,71	2,98	4,05
87,8	2,31	1,13	0,66	3,98	3,96	4,11	2,47	2,94	4,26
92,7	1,84	0,82	0,77	3,58	3,53	3,65	2,3	2,9	3,97
98	1,31	0,96	1,02	3,24	3,17	3,4	2,43	2,56	3,5
103,4	1,03	1,3	1,27	2,85	2,83	3,44	2,3	2,51	3,17
108,7	2,4	1,6	1,52	2,49	2,51	3,41	1,86	2,16	2,9
114,1	1,55	1,74	1,72	2,34	2,25	3,69	1,61	4,27	2,76
119,5	1,85	1,9	1,93	2,56	2,06	4,07	1,19	1,82	2,94
124,9	2,07	2,11	2,1	2,8	2,10	4,2	2,69	2,9	3,12
130,3	2,35	2,48	2,27	2,59	2,09	4,02	2,35	2,3	3,17
135,7	2,7	2,51	2,49	2,41	2,25	3,73	2,43	2,25	3,05
141,1	2,82	2,72	2,78	2,68	2,65	3,61	2,6	2,50	2,85
146,5	2,94	2,9	2,95	2,83	2,84	34,7	2,8	2,76	2,98

III. ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

§ 11. Классификация линий. Воздушные линии связи по своему назначению разделяются на:

1. Телеграфно-телефонные междугородные линии (т.-т. линии).
2. Линии городских телефонных сетей (линии ГТС).
3. Линии трансляционных сетей вещания (тсв).

Далее т.-т. линии и линии тсв подразделяются на три класса:

а) Т.-т. линии

I класс. Линии общесоюзного значения, связывающие Москву с республиканскими, краевыми, областными центрами и последние между собой.

II класс. Линии, связывающие республиканские, областные или краевые центры с районными и последние между собой.

III класс. Линии внутрирайонного значения.

б) Линии тсв

I класс. Абонентские линии с рабочим напряжением от 15 до 30 в и фидерные линии с рабочим напряжением не свыше 360 в.

II класс. Фидерные линии с рабочим напряжением от 360 в до 960 в.

III класс. Фидерные линии с рабочим напряжением свыше 960 в.

Примечание. Под словом „напряжение“ понимается пиковое эффективное значение напряжения.

В зависимости от климатических условий (интенсивность гололеда, скорость ветра) воздушные линии связи делятся на типы, данные для которых (нагрузка на провода и температура воздуха) указаны в табл. 45.

Для определения скорости ветра при наблюдениях без приборов пользуются шкалой Бофорта (табл. 46).

§ 12. Проволока. Спецификация линейной проволоки, применяемой на линиях связи, приведена в табл. 47.

Выбранная определенного диам. и материала проволока должна удовлетворять не только механическим, но и электрическим требованиям. Технические требования, которым согласно стандартам должна удовлетворять проволока, приведены в табл. 48, 50 и 51, а физические и механические свойства проволоки указаны в табл. 52.

На линиях тсв медные и биметаллические провода применяются при плотности нагрузки более 5000 абонентских точек на 1 кв. км.

Таблица 45

Климатические условия		Расчетные данные для линии типа				Примечание
		облегченного (О)	нормального (Н)	усиленного (У)	особо усиленного (ОУ)	
Гололед	Толщина стенки льда в см Удельный вес льда в $\frac{г}{куб. см}$	0,5	1	1,5	2	
			0,9			
Скорость ветра в $\frac{м}{сек}$	При проводах свободных от гололеда . . . При проводах, покрытых гололедом . . . При температуре $+40^{\circ} Ц$ и $-40^{\circ} Ц$.		25 15 0			Для отдельных сильно гололедных районов (линии типа У и ОУ), в которых по данным метеорологических наблюдений установлено, что скорость ветра на протяжении ряда лет бывает $20 \frac{м}{сек}$ и более, при расчете опор следует брать последнюю величину скорости ветра (вместо 15).
Температура воздуха в градусах Цельсия	При гололеде Наивысшая Наинизшая		- 5 +40 -40			

Таблица 46

Бесприборная оценка наблюдений	Словесная характеристика	Баллов Бофорта	Скорость ветра $\frac{м}{сек}$
Дым поднимается отвесно; листья неподвижны	штиль	0	0—0,5
Направление ветра определяется по дыму	тихий ветер	1	0,6—1,7
Дуновение ветра чувствуется лицом; листья шелестят	легкий ветер	2	1,8—3,3
Листья и тонкие ветви деревьев все время колышутся	слабый ветер	3	3,4—5,2
Ветер поднимает пыль, приводит в движение тонкие ветви деревьев	умеренный ветер	4	5,3—7,4
Качаются тонкие стволы деревьев	свежий ветер	5	7,5—9,8

Продолжение табл. 46

Бесприборная оценка наблюдений	Словесная характеристика	Баллов Бофорта	Скорость ветра $\frac{м}{сек}$
Качаются толстые сучья деревьев, гудят телеграфные провода . . .	сильный ветер	6	9,9—12,1
Качаются стволы деревьев, гнутся большие ветки, при ходьбе испыты- вается сопротивление	крепкий ветер	7	12,5—15,2
Ветер ломает тонкие ветви и сухие сучья деревьев; затрудняется ды- хание	шторм	8	15,3—18,2
Небольшие разрушения; ветер сры- вает колпаки с труб и черепицу с крыш	сильный шторм	9	18,3—21,5
Значительные разрушения, деревья вырываются с корнем	крепкий шторм	10	21,6—25,1
Большие разрушения	жестокый шторм	11	25,2—29,0
	ураган	12	более 29,0

Таблица 47

Тип линии	Спецификация проволоки					
	Материал	Диам. в мм для линий				ГТС
		т-т.		тсв		
		I и II класса	III класса	I класса	II и III класса	
О	Сталь	3—5	2—4	1,5—5	3—5	1,5
	Биметалл	2,5—4	—	2—4	3—4	1,2—1,5
	Медь	2,5—4	—	1,5—4	3—4	—
Н	Сталь	3—5	3—4	1,5—5	4—5	1,5
	Биметалл	3—4	—	2—4	3—4	1,5
	Медь	3—4	—	2,5—4	3—4	—
У	Сталь	4—5	3—4	2—5	4—5	2
	Биметалл	3,5—4	—	2—4	4	1,5
	Медь	4	—	2,5—4	4	—
ОУ	Сталь	4—5	4	2—5	5	2
	Биметалл	4	—	2—4	4	1,5
	Медь	4	—	2,5—4	4	—

Примечание. На стоечных линиях ГТС в местах, где возможно появ-
ление коррозии проводов, а также в приморских районах, применяется только
биметаллическая проволока.

Стальная линейная проволока (ГОСТ-В1668-42) ¹⁾

Диам. проволоки в мм	Допустимые отклонения по диаметру в мм	Временное сопротивление в кг/кв.мм не менее	Проволока должна выдерживать		Вес 1000 погонных м проволоки в кг	Минимальный вес мотка проволоки в кг	Внутренний диам. мотка в мм
			перегибов на 180° не менее	при радиусе гудок в мм			
6,0	± 0,12	40	4	10	222	35	500—700
5,0	± 0,12	40	6	10	154	35	500—700
4,0	± 0,01	44	7	10	98,6	30	500—700
3,0	± 0,01	44	9	10	55,5	20	500—700
2,5	± 0,03	44	6	5	38,5	15	300—500
2,0	± 0,03	60	6	5	24,7	10	300—500
1,5	± 0,06	60	8	5	13,9	10	300—500
1,2	± 0,06	60	10	5	8,88	5	300—500

Для абонентских линий тсв применяются провода: диам. 1,5 мм на линиях типа О и Н и диам. 2; 2,5 и 3 мм на линиях типа У и ОУ.

На абонентских т.-т. линиях применяются стальные провода: диам. 1,5 мм на линиях III класса типа О и Н и диам. 2 и 3 мм на линиях типа У и ОУ.

Стальная проволока в зависимости от удельного электрического сопротивления (сопротивление 1 м проволоки сечением 1 кв. мм при температуре +20° Ц) подразделяется на два класса:

а) первый класс — с нормальным сопротивлением не более

$$0,138 \frac{\text{Ом кв. мм}}{\text{м}},$$

б) второй класс — с повышенным сопротивлением

$$0,138 - 0,155 \frac{\text{Ом кв. мм}}{\text{м}}.$$

Так как проволока второго класса имеет значительные допуски по удельному сопротивлению, то в целях обеспечения нормальной асимметрии проводов телефонных цепей применение ее допускается только при строительстве и ремонте линии тсв, а также при подвеске новых телеграфных проводов.

Для механического испытания прочности цинкового покрытия образец проволоки длиной 350 мм навертывают на цилиндр пятикратного диаметра проволоки (для перевязочной и спаянной проволоки на цилиндр двойного диаметра ее) шестью плотными витками. При этом цинк не должен трескаться и отскакивать.

¹⁾ Стандарт на проволоку пересматривается.

Для химического испытания прочности цинкового покрытия образец проволоки длиной 150—200 мм опускают (погружают) на 1 мин. при температуре 20° Ц в нейтральный раствор медного купороса (на 5 весовых частей дистиллированной воды одна весовая часть сухого кристаллического медного купороса). Число опусканий в раствор образца проволоки указано в табл. 49.

После каждого опускания образец проволоки промывают в воде и затем насухо вытирают мягкой тряпкой. После последнего опускания на образце не должно быть заметно следов покраснения от отложившейся меди и участков без цинкового покрытия.

Таблица 49

Диаметр проволоки, в мм	Число опусканий
6 и 5	4
4 и 3	3
2,5 и менее	2

Таблица 50

Проволока медная твердая, ОСТ - 2797 для воздушных линий связи
НКТП

Диам. в мм	Допустимые отклонения по диам. в мм	Временное сопротивление в $\frac{кг}{кв.мм}$ не менее	Проволока должна выдерживать		Вес проволоки в бухте не менее кг
			перегибов не менее	при радиусе закругления гудок в мм	
4	$\pm 0,04$	42	6,5	10	50
3,5	$\pm 0,04$	42,5	8,0	10	48
3,0	$\pm 0,04$	43	8,5	10	35
2,5	$\pm 0,03$	43	12	10	25

Таблица 51

Проволока биметаллическая (ОСТ-5152)

Диам. проволоки в мм	Допускаемые отклонения по диам. в мм	Электрическое сопротивление 1 км проволоки при 20° Ц должно быть не более	Временное сопротивление в $\frac{кг}{кв.мм}$ не менее	Проволока должна выдерживать		Вес проволоки в бухте не менее кг
				перегибов не менее	при радиусе закругления гудок в мм	
4	$\begin{matrix} +0,08 \\ -0,03 \end{matrix}$	4	55	6	10	26
3,5		5,22	56	8	10	20
3		7,11	57	9	10	15
2,5		10,24	58	10	10	14
2		16	60	12	5	13
1	$+0,07$	64	70	20	5	6

Относительное удлинение проволоки после разрыва должно быть не менее 1,2%. Электрическое сопротивление, отнесенное к 1 кв. мм поперечного сечения и 1 км длины проволоки при температуре +20° Ц, не должно превышать 17,9 ом. Проволока должна выдерживать, не ломаясь и не расслаиваясь, накручивание на цилиндр равного с нею диам. плотной спиралью шести полных витков и разворачивание этих витков.

Таблица 52

Физические и механические свойства проволоки из разных металлов

№ п/п	Физические и механические свойства проволок	Единица измерения	Проволока				
			стальная	медная твердотянутая	бронзовая	алюминиевая твердотянутая	биметаллическая
1	Удельный вес	$\frac{г}{куб. см}$	7,85	8,89	8,89	2,7	8,3
2	Коэффициент температурного линейного расширения α	—	$12 \cdot 10^{-6}$	$17 \cdot 10^{-6}$	$18 \cdot 10^{-6}$	$23 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$
3	Модуль упругости E	$\frac{кг}{кв. мм}$	20 000	18 000	18 000	6300	19000—20000
4	Временное сопротивление σ_b	$\frac{кг}{кв. мм}$	40—60	42—43	70	16+17	55—70
5	Предел упругости σ_p	$\frac{кг}{кв. мм}$	29	28	40	11+12	—
6	Коэффициент упругого удлинения β	—	$50 \cdot 10^{-6}$	$77 \cdot 10^{-6}$	$77 \cdot 10^{-6}$	$159 \cdot 10^{-6}$	$52,5 \cdot 10^{-6}$
7	Сопротивление постоянному току 1 км длины при 1 кв. мм поперечного сечения при температуре +20° Ц	ом	$\frac{*139}{155}$	17,84	40,62	29,5	—
8	Температурный коэффициент изменения электрического сопротивления постоянному току на 1° Ц	—	0,00455	0,00393	0,00152	—	0,0041

Для соединения концов стальных проводов применяется спаянная стальная оцинкованная проволока (табл. 53).

* Числитель—сопротивление проволоки I класса, а знаменатель—II класса.

Таблица 53

Проволока стальная перевязочная и спаянная (ОСТ-11 158-39)

Наименование проволоки	Диам. проволоки в мм	Допустимые отклонения по диам. в мм	Вес 1000 погонных м проволоки в кг	Проволока должна выдерживать		
				минимальный вес мотка проволоки в кг	перегибов на 180° (при радиусе гудок в 5 мм) не менее	скручиваний на 360° на длине 200 мм не менее
Перевязочная	2,5	± 0,05	38,5	20	13	18
	2,0	± 0,06	24,7	15	16	20
	1,4	± 0,05	12,1	10	17	25
Спаянная	1,0	± 0,05	6,17	5	18	25

Для перевязки проводов применяется (табл. 53) перевязочная проволока, выбор диаметра которой производится по табл. 54.

Таблица 54

Перевязочная проволока		Применяется для перевязки проводов	
материал	диаметр в мм	материал	диаметр в мм
Стальная оцинкованная	1,2	Стальных	1,2—2
То же	1,4	"	2,5
"	2,0	"	3
"	2,5	"	4—5
Мягкая медная или биметаллическая	2	Медных	2,5—3
То же	2,5	"	3,5—4
Мягкая биметаллическая	1,2	Биметаллических	1,2—2
То же	2	"	2,5—3
"	2,5	"	3,5—4

§ 13. Провода и кабели, применяемые для устройства домового распределительной сети на линиях тсв, указаны в табл. 55.

Таблица 55

Характеристика помещения	Место прокладки проводов и кабелей	Марки и поперечные сечения применяемых проводов и кабелей	Способ прокладки	Примечание
—	Ввод проводов через стену или трубостойку	Провод ПРЖ 1,5÷2,5 кв. мм	В эбонитовых трубках, одеваемых на каждый провод, с применением фарфоровых воронок и втулок	При вводе через трубостойку при напряжении до 60 в провода могут прокладываться в одной эбонитовой трубке

Характеристика помещения	Место прокладки проводов и кабелей	Марки и поперечные сечения применяемых проводов и кабелей	Способ прокладки	Примечание
Сухое, не отапливаемое	Чердачная проводка	1. Провод ПР или ПРГ-500 1,5÷2,5 кв.мм 2. Провод ПРЖ 1,5÷2,5 кв.мм 3. Кабель полевой ВПК 4. Трубчатый провод ТПРФ (Куло) 1÷2,5 кв.мм 5. Кабель ТРВК 1×2	На роликах РП-6 То же Под скобки То же	Кабель ТРВК применяется при напряжении не выше 60 в
Сухое, не отапливаемое	Лестничная проводка	1. Провод ПР или ПРЖ 1,5÷2,5 кв.мм 2. Кабель ТРВК 1×2 3. Трубчатый провод ТПРФ (Куло) 1,0÷2,5 кв.мм 4. Кабель полевой ВПК 5. Провод ПРТО до 2,5 кв.мм	На роликах РП-2 или в трубках Бергмана Под скобки Под скобки На роликах РП-2 или в трубках Бергмана В газовых трубах	Во всех новых домах прокладываются с применением скрытой проводки в одной эбонитовой трубке при напряжении до 60 в и в двух при напряжении свыше 60 в
Сухое, отапливаемое	Коридорная и комнатная проводка	1. Шнур ШРЖ 2,5 кв.мм 2. Провод с хлорвиниловой изоляцией и стальными жилами диам. 0,5÷1 мм 3. Кабель полевой ВПК	На роликах РШ-1 Под скобки Под скобки	
Сырое или с наличием проводящей пыли	Комнатная и коридорная в специальных помещениях (подвалы, предбанники и т. п.)	Провод ПРЖ 1,5÷2,5 кв.мм	На изоляторах или в стальных герметических трубах	

§ 14. Арматура. 1. Крюки. Для укрепления изоляторов применяются круглые стальные крюки (рис. 13).

Справочные данные о крюках приведены в табл. 56. Крюки этих типов применяются при устройстве вводов как на т.-т. линиях, так и на линиях ГТС и тсв.

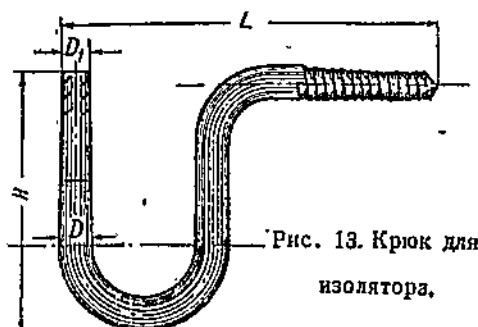
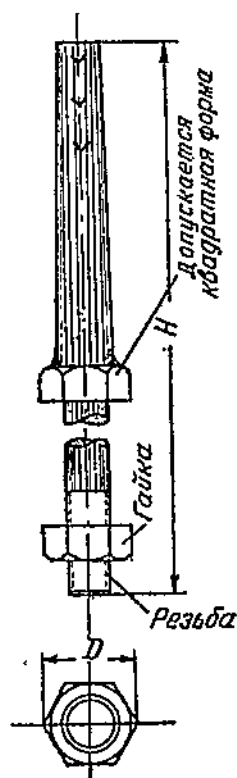


Таблица 56

Крюки (рис. 13) и изоляторы

Тип крюки	ОСТ	Диам. крюка мм	L мм	H мм	Вес крюка кг	Тип изолятора	Вес изолятора кг
КН-18	СТ	18	204	144	0,714	ТФ-1	0,9
	Главметиз					ТФ-2	0,63
	23					ШО-70	0,5
	2022						
КН-16	То же	16	168	105	0,55	ТФ-3 ШО-16	0,310 0,272
КН-12	„	12	127	80	0,25	ТФ-4 ШО-12	0,195 0,180



2. Штыри стальные (СТ НКСвязи - 80026).

При подвеске проводов на траверзах применяются штыри (рис. 14), выбор которых производится согласно табл. 57.

3. Траверзы применяются:

а) для т.-т. линий, идущих вдоль ж. д., если число проводов, включая и проектируемые, превосходит 6 для опор 6,5 м, 10 для опор 7,5 м и 14 для опор 8,5 м, а для линий, идущих вдоль трактовых дорог, в том случае, если число проводов превосходит 4 для опор 6,5 м, 8 для опор 7,5 м и 12 для опор 8,5 м;

Таблица 57

Тип штыря	Назначение штыря	Размеры в мм		Тип изолятора	Теоретиче- ский вес штыря, кг
		d	H		
ШТ-1Д	Для деревянных траверз	19	267	ТФ-1	0,67
ШТ-1С	„ стальных „	19	167	ТФ-1,	0,42
ШТ-2Д	„ деревянных „	16	245	ТФ-2, ШО-70	0,46
ШТ-2С	„ стальных „	16	14	ТФ-2, ШО-70	0,32
ШТ-3Д	„ деревянных „	16	225	ТФ-3, ШО-16	0,38
ШТ-3С	„ стальных „	16	125	ТФ-3, ШО-16	0,29
ШТ-4Д	„ деревянных „	12	205	ТФ-4, ШО-12	0,23
ШТ-4С	„ стальных „	12	100	ТФ-4, ШО-12	0,13
ШНК-1	„ контрольных накладок и угловых опор	22	177	ТФ-1, ТФ-2	0,51
ШНС-2	„ скрепления на накладках .	19	155	ТФ-2	0,40
ШГК	„ скрепления на Г-образ- ных кронштейнах	19	172	ТФ-1, ТФ-2	0,44
ШВСС-1	Для вводных станционных стоек	22	155	ТФ-2	0,45
ШУ-1Д*	Специальный угловой для дере- вянных траверз	22	267	ТФ-1	0,80

* Применяется в сильно гололедных районах при вылете угла свыше 15 м для проводов диам. 5 мм.

Таблица 58

Размеры стальных траверз

Наименование траверз	Тип линии	Угловая сталь в мм					Вес траверз в кг
		a	b	c	k	n	
Телеграфная 6-штырная и телефон- ная 8-штырная (рис. 17)	О и Н	50	50	6	32	25	10,78
	У и ОУ	60	60	6	37	30	13
Для линий тсв 4-штырная (рис. 18)	О и Н	40	40	4	24	20	2,91
	У и ОУ	50	50	6	22	25	5,37
Для линий ГТС 8-штырная (рис. 19)	О и Н	45	45	5	27	23	8,09
	У и ОУ	50	50	6	28	23	9,6
Для линий ГТС 4-штырная (рис. 18)	О и Н	40	40	5	24	20	3,27
	У и ОУ	40	40	5	27	23	3,27

б) при любом числе проводов, если в составе последних имеется более двух уплотненных цепей из цветных металлов;

в) для линий тсв при подходе их к радиоузлу, если число проводов больше 6;

г) для линий ГТС, если число проводов больше 10.

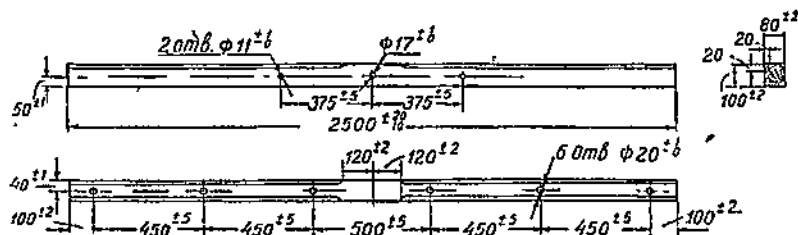
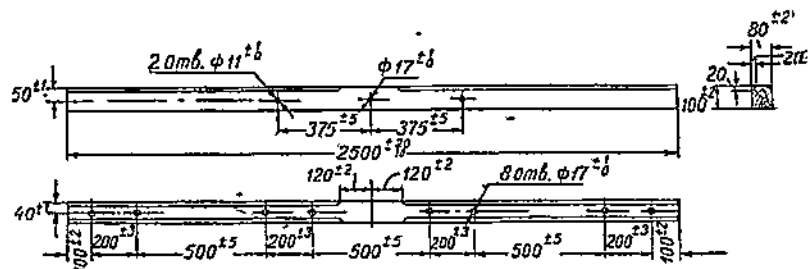


Рис. 15. Телеграфная 6-штырная деревянная траверза.



Примечание. При установке штырей ШТ-1Д отверстия сверлить $\alpha=20 \pm 0.5$

Рис. 16. Телефонная 8-штырная деревянная траверза.

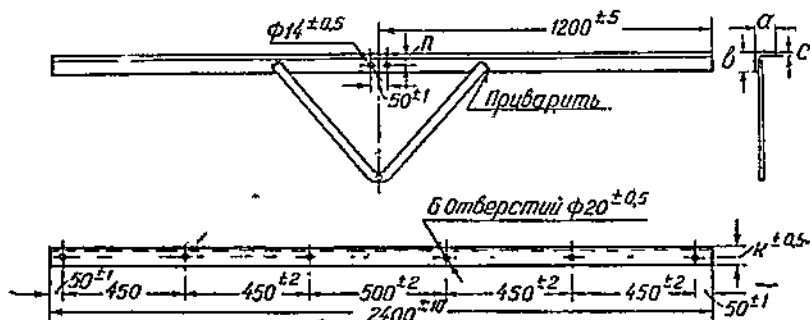


Рис. 17. Телеграфная 6-штырная стальная траверза. (На телефонных стальных траверзах расстояния между штырями берутся в соответствии с рис. 16.)

Общий вид траверз показан на рис. 15—19. Справочные данные о стальных траверзах приведены в табл. 58.

Двойные траверзы как деревянные, так и стальные устанавливаются в следующих случаях:

А. На линиях т.-т. и твс:

а) на угловых опорах при нормальном вылете угла 7,5 м на линиях всех типов;

б) на разрезных, кабельных, переходных, полуанкерных и оконечных опорах;

в) при длине пролета, превышающем нормальный более чем на 40%, на опорах, смежных с вводными на линиях типов Н, У и ОУ;

г) при пересечении шоссейных дорог и автострад.

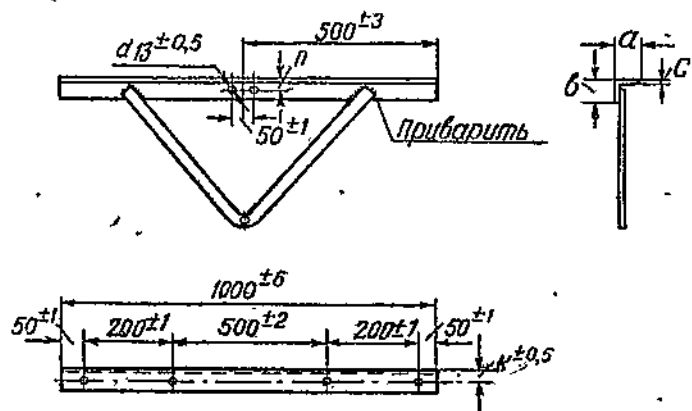


Рис. 18. Телефонная (ГТС) 4-штырная стальная траверза.

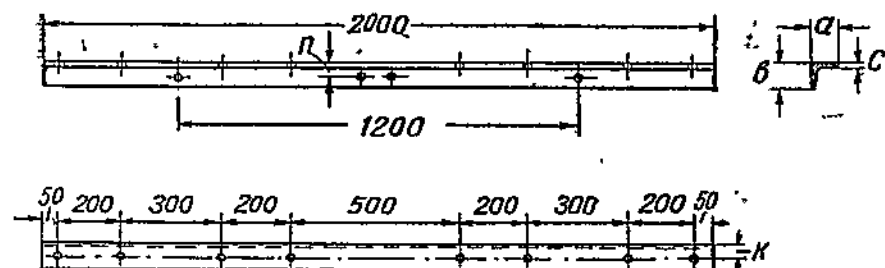


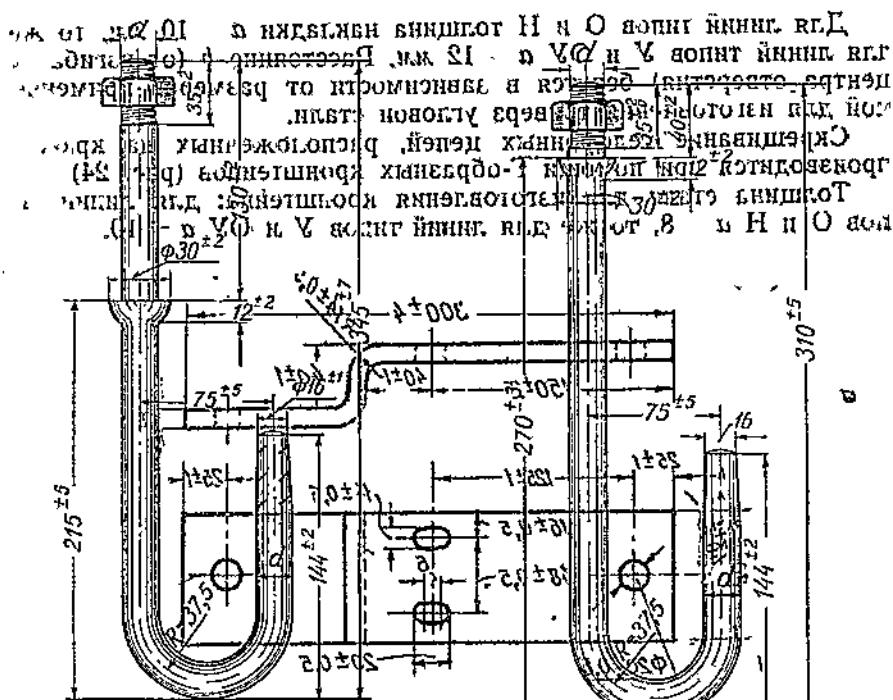
Рис. 19. Телефонная (ГТС) 8-штырная стальная траверза.

Б. На стоечных линиях тсв:

а) при угловых стойках при нормальном вылете более 5 м на линиях Н, У и ОУ и при вылете более 10 м на линиях О;

б) на пересечении шоссейных дорог и автострад.

4. Подвесные крюки, Г-образные кронштейны и накладки для скрещивания цепей. Скрещивание цепей тсв, а также телефонных стальных цепей при расположении их на траверзах производится в пролетах при помощи подвесных крюков (рис. 20 и 21). Уплотненные цепи скрещиваются на накладках (рис. 22 и 23). Для точечного скрещивания на стальных траверзах накладки не свариваются (ЛБ, стр. 20).



Для 5-мм проводов $d=20$ мм
 — 4-мм — — — — — $d=18$ мм
 — 3-мм — — — — — $d=16$ мм

Рис. 20. Подвесной крюк для 5-мм проводов. Рис. 21. Подвесной крюк для 4-мм проводов. Рис. 22. Накладка для точечного скрепления на деревянных драверзах (для новых линий).

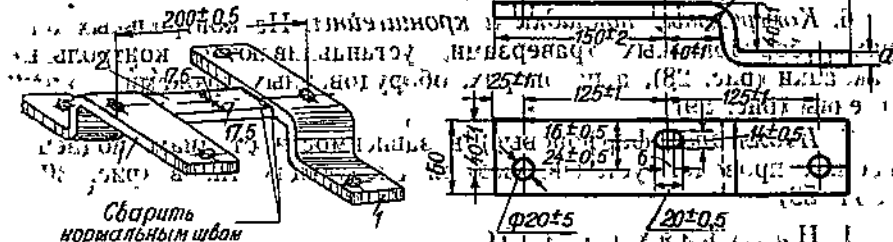


Рис. 22. Накладка для точечного скрепления на деревянных драверзах (для новых линий).

Для линий типов О и Н толщина накладки $a = 10$ мм, то же для линий типов У и ОУ $a = 12$ мм. Расстояние b (от изгиба до центра отверстия) берется в зависимости от размеров применяемой для изготовления траверз угловой стали.

Скрещивание телефонных цепей, расположенных на крюках, производится при помощи Г-образных кронштейнов (рис. 24).

Толщина стали для изготовления кронштейна: для линий типов О и Н $a = 8$, то же для линий типов У и ОУ $a = 10$.

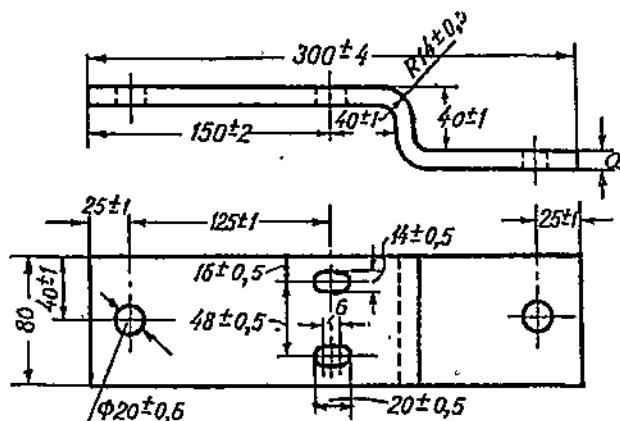


Рис. 28. Накладка для точечного скрещивания на деревянных траверзах (для реконструируемых линий).

5. *Контрольные и линейные сжимы.* На проводах т.-т. линий, а также на линиях тсв. I класса для разъединения проводов во время испытания устанавливаются контрольные (цилиндрические) сжимы (рис. 25), а также сжимы новой конструкции (рис. 26).

При обрыве провода временное соединение его производится при помощи линейных сжимов (рис. 27). Последние бывают двух типов: ЛС-1 и ЛС-2. Первые применяются для проводов диам. 3—4 мм, вторые для проводов диам. 5—6 мм.

6. *Контрольные накладки и кронштейны.* На контрольных опорах, оборудованных траверсами, устанавливаются контрольные накладки (рис. 28), а на опорах, оборудованных крюками, — кронштейны (рис. 29).

7. *Изоляторы* (фарфоровые) в зависимости от диам. подвешиваемых проводов устанавливаются следующих типов (рис. 30 и табл. 59).

1. На линиях т.-т. и ГТС:

а) для стальных проводов, диам. 5 мм — ТФ-1 и ТФ-2;

б) для проводов из цветных металлов диам. 3—4 мм и для стальных проводов 4 мм — ТФ-2 (ГОСТ 2366-43);

в) для стальных проводов диам. 2,5 и 3 мм — ТФ-3;

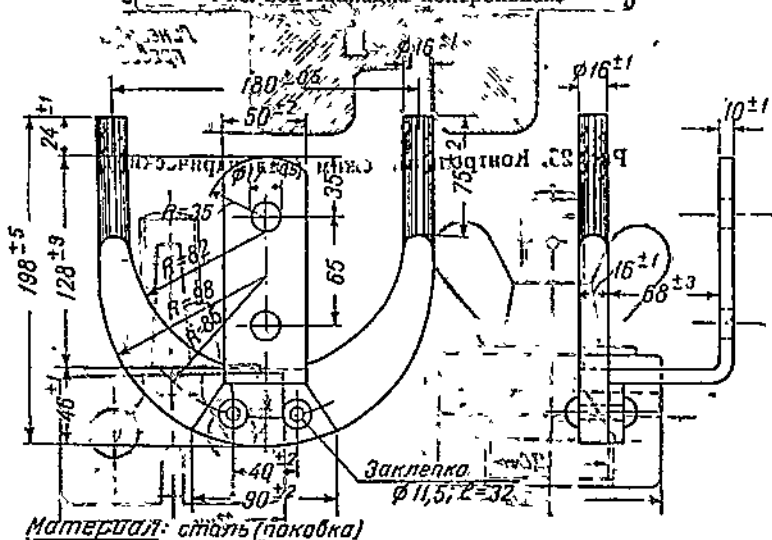


Рис. 29. Крошштейн контрольный.

Таблица 59

ЭД единицы

Таблица 60

Типы фарфоровых изоляторов	Основные размеры нарядов (рис. 30)		Вес изоляторов в кг	ЭД единицы		Номинальное напряжение изоляторов кВ	Номинальное напряжение изоляторов кВ
	диаметр D	общая высота H		Тип нарядов	ЭД единицы		
ТФ-1	85	130	0,90	П-10-45	250	120	240/480
ТФ-2	75	108	0,630	П-10-46	500	120	360/720
ТФ-3	61	86	0,310	П-10-83-1	50	120	240/480
ТФ-4	49	67	0,195	П-10-83-2	100	120	240/480

Каталог изоляторов, применяемых в воздушных линиях. Таблица 60

Тип столбовой коробки	Заводская номенклатура трансформаторов	Номинальная мощность трансформатора	Номинальное напряжение	
			обмотки высшего напряжения	обмотки низшего напряжения
СТК-1	П-10-18-1	10	120—240	30
СТК-2	П-10-18-2	10	360—720	30
СТК-3	П-10-18-3	25	360—720	30

б) для проводов диам. 4—3 мм ТФ-3 и ШО-16;
в) для проводов диам. 1,5—2 мм ТФ-4 и ШО-12.

Изоляторы ШО применяются для подключения абонентских вводов линий т.е. а также для оборудования контрольных опор на тех же линиях.

Для оборудования абонентских вводов на стене здания устанавливаются изоляторы ТФ-4.

Для оборудования ввода в здание станций и в кабельные ящики кабельных опор устанавливаются вводные изоляторы (ОСТ-80003):

а) для проводов диам. 5 или 4 мм — типа ВБ (вводный большой);
б) для проводов диам. 3 или 2 мм — типа ВМ (вводный малый).

Таблица 62

Заводская пометка трансформатора	Номинальная мощность, <i>ва</i>	Номинальное напряжение	
		обмотки высшего напряжения, <i>в</i>	обмотки низшего напряжения, <i>в</i>
П-10-19-1	10	120—240	15—30
П-10-19-2	25	120—240	15—30
П-10-19-3	10	60—120	15—30

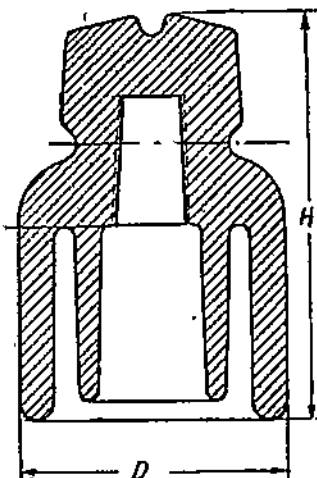


Рис. 30. Изолятор ТФ.

8. *Линейные трансформаторы тсв.* Для повышения напряжения в начале линии до требуемой величины, а также для симметрирования линии, включаемой к усилителю, устанавливаются фидерные повышающие трансформаторы, типы которых указаны в табл. 60.

В качестве переходных устройств от фидера к абонентской линии или фидерному отводу устанавливаются понижающие трансформаторы на опорах (табл. 61) и в зданиях (табл. 62).

Сечение про- вода или шнура, кв. мм	СТ-15 Тип роликов ГХП-2007	Винты с полукруг- лой головкой (для крепления роликов) диам. 3,5—4 мм, длина, мм				Тип втулок ОСТ-4048	Тип воронок	Внутренние диам. эбонитовых тру- бок	
								СТ-870	
								Главрез 18-24	
								для	
		по деревян- ным стенам	по кирпичным или бетонным стенам				1 про- вода	2 про- дов	
		неош- тукату- ренным	оштукату- ренным						
От 0,76 до 2,5	РШ-4 РП-2	35—45	60—70	50	ВВ-9 ВВ-11	В-2 В-6	5—11 7—9	11—13,5 13,5—23	
От 4 до 6	РП-6	50—60	70—85	60—70	ВВ-16	В-35	10—13	16	

Примечания: 1. Обозначения РШ и РП указывают применение ро
2. Вязка шнура на роликах производится белым хлоп

9. *Установочные материалы.* Данные для выбора установочных и мелкоmontажных материалов при оборудовании домовой распределительной сети тсв приведены в табл. 63.

§ 15. Опоры

1. *Столбы и приставки.* Для воздушных т.-т. линий I и II классов и для линий тсв II и III классов согласно ГОСТ 468-43 должны применяться лесоматериалы второго сорта, а для т.-т. линий III класса и для линий тсв I класса — лесоматериалы третьего сорта. Столбы для воздушных линий связи заготавливаются из следующих пород: лиственницы, сосны, кедра, ели и пихты. Приставки же должны изготавливаться из лиственницы, сосны и кедра. Размеры столбов и приставок (согласно ГОСТ 468-43) приведены в табл. 64.

2. *Пропитка столбов.* Наиболее распространенные способы пропитки столбов следующие: а) способ Рюпинга; б) способ горяче-холодной ванны; в) способ битумной суперобмазки (БС) и г) бандажный способ.

а) *Способ Рюпинга.* Столбы, очищенные от коры и луба и высушенные до воздушно-сухого состояния (20% влажности), помещают в цилиндры и закрывают терметической крышкой. После этого давление в цилиндре повышают до 1,5—4 ат на срок 10 мин. Не уменьшая давления, цилиндр заполняют смесью креозота с ма-

Таблица 63

Внутренний диам. трубок Бергмана	Втулки к трубкам Бергмана	Винты для крепления (диам. и длина, мм)				Проволока вязальная для вязки проводов (ОСТ 3236) диам. мм (НКТП)
		деревянных розеток с потайной головкой (ОСТ-189)		штисельных розеток, ограничительных и разветвительных коробок (ОСТ-188)		
		по деревянным сооружениям				
		неоштукатуренным	оштукатуренным			
9	ВВ-9	3×30	3,5×40	3,5×35	3×26	0,7
11	ВВ-11		4×60		3×30	
13,5	ВВ-13,5	3×30	3,5×40	3,5×35	3×26	1,0
			4×60		3×30	

ликов: РШ — для шнура и РП — для проводов, чатобумажным шнурком или тонкой и узкой киперной тесьмой.

[illegible]

Сорт	диаметр, мм	длина, м	количество
Сорт	диаметр, мм	длина, м	количество

[illegible]

16-26 2 75 3 25 11 3 2

Примечание. Количественное соотношение лесоматериалов по сортам и размерам (длиной и диаметрам) для отдельных сортиментов устанавливается в договоре на поставку.

зудом (40% мазута и 60% креозота), нагретой до 90—50° Ц, затем давление повышают до 6—8 ат на срок 30 мин. После этого креозот выпускают и в цилиндре создают вакуум не менее 600 мм ртутного столба, который поддерживается в течение 15 мин. Благодаря вакууму, находящийся в порах в сжатом состоянии воздух выталкивается из пор излишек креозота. Процесс пропитки продолжается около 1,5 часа, расход антисептика при пропитке составляет 1 куб. м древесины. Поэтому способу пропитывания с помощью вакуума можно подвергать и более крупные деревянные столбы.

б) Способ горячей обработки, ванны. Этим способом пропитываются деревянные штыри и траверзы (сосновые, кедровые и лиственничные), а также сосновые приставки. Процесс пропитки заключается в том, что предварительно высушенные изделия погружают в ванну, наполняют ее креозотом и производят нагрев его до температуры 90—95° Ц (горячая ванна). Древесина должна находиться в горячем креозоте в течение 3 часов, а затем температуру его снижают до 45—50° Ц (холодная ванна) и поддерживают в этих пределах в течение двух часов. В горячей ванне древесина прогреваеся вместе с заключенным в ее порах воздухом, который, увеличиваясь в объеме, частично выходит наружу. В холодной же ванне древесина совместно с заключенным в ней воздухом охлаждается и в порах древесины об-

разрушения вакуум, что и является причиной засасывания креозота во внутренние слои древесины дождя

— Поступающая в пропитку сосновая и кедровая древесина должна иметь влажность не более 30%, а лиственничная — более 40%.

в) Способ битумной суперобмазки (БС). По этому способу пропитываются здоровые и при том сырые сосновые, еловые и кедровые, пихтовые столбы. Битумная суперобмазка наносится на комлевую часть столба на длине 0,1—0,5 м; после установки столба в грунт суперобмазка должна выступать на 0,1—0,15 м над уровнем грунта. Кроме того, суперобмазка наносится и на торцы комля.

Паста для суперобмазки должна готовиться с соблюдением следующего весового соотношения (в процентах):

1) уралита или фтористого натрия (технического)	55
2) нефтяного битума	20
3) полихлорида бензола	25

Для изготовления пасты нефтяной битум рубится на куски (величиной примерно не более спичечной коробки) и расплавляется в котле. Затем огонь тушится (под котлом), а в котел заливается зеленое масло при непрерывном перемешивании массы. Уралит или фтористый натрий с водой перемешиваются в баке, после чего в бак заливается при непрерывном перемешивании приготовленный ранее раствор битума в масле, охлажденный до 35—40° Ц.

Столбы пропитываются в следующем порядке:

1. С столбы накатываются на подкладки толщиной 10—15 см, так, чтобы обрабатываемая часть каждого столба не касалась грунта, после чего последняя очищается от коры, луба и грязи.

2. С помощью малярной кисти на обрабатываемую часть столба наносится паста сплошным и ровным слоем.

3. Обработанные столбы оставляются до затвердевания пасты (5—7 дней); причем комли их должны быть защищены от дождя и нагревания болотом.

4. Когда паста затвердевает, на обработанную часть столба наносится гидроизоляционный слой нефтебитума марки 4 или 5, предварительно расплавленного. Обмазка битумом производится ровным слоем. Расход битума 1—1,5 кг на столб.

5. Гидроизоляционный слой после его нанесения на столб присыпается песком.

Контроль за нанесением пасты проводится не реже одного раза в день. Нормы расхода антисептиков и пасты на один столб зависят от размеров столбов (табл. 65а).

После нанесения пасты и гидроизоляционного слоя столбы укладываются на хранение в штабели так, чтобы обработанные

Диам. столба на уровне земли, см	Расход на 1 столб в кг			
	уралита	пасты с урали- том	фтористого натрия	пасты с фто- ристым натрием
до 22	0,30	0,55	0,36	0,66
23—27	0,40	0,73	0,48	0,87
более 27	0,50	0,91	0,60	1,10

части столбов не были повреждены. В штабелях столбы выдерживаются не менее двух месяцев, причем обработанные их части необходимо защищать от высыхания и нагрева лучами солнца.

г) Бандажный способ. Пропитка сосновых, еловых, кедровых и лихтовых столбов производится путем наложения двух бандажей на комель столба и подкладки на его торец (рис. 31). В болотистых местах бандаж накладывается согласно рис. 32.

Материалом для бандажа служит толь, толькожа, рубероид или пергамин.

В качестве антисептика применяется уралит или фтористый натрий или плав-фторнатрий. Указанные антисептики наносятся на бандаж в виде пасты.

Размеры бандажа и расход пасты на один бандаж при изготовлении его на линии указаны в табл. 65б.

Фтористого натрия берется на 20% больше, а плав-фторнатрия в тройном по весу количестве по сравнению с уралитом.

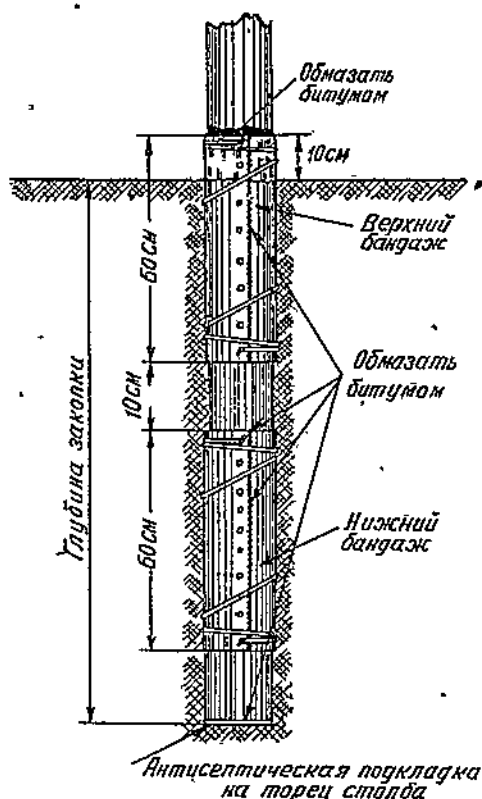


Рис. 31. Пропитка столба бандажным способом.

Размер бандаж		Состав пасты		Общее количество пасты кг	Объем пасты куб. см	Примечание
ширина см	длина см	уралита кг	воды л			
60	60	0,23	0,15	0,38	280	Норма расхода пасты на одну торцевую подкладку составляет, примерно, 130 куб. см (100 г уралита)
60	80	0,30	0,21	0,51	380	
60	100	0,40	0,28	0,68	480	

Паста из плав-фторнаэрия готовится с добавкой клея по рецепту:

1) плав-фторнаэрия—7 весовых частей,

2) клея экстракта сульфитных щелоков — 1—2 весовых частей,

3) воды — 1—1,5 весовых частей.

Верхние и нижние края бандажей после их наложения приклеиваются битумной массой следующего состава: на 5 весовых частей битума № 4 или № 5 берется 2 объемных части керосина. Для изготовления этой массы битум, разогретый до расплавления, перемешивается с одновременным добавлением керосина небольшими порциями. Приготовленная масса должна храниться в плотно закрывающейся посуде. Норма расхода массы на один бандаж, примерно, 0,3 кг.

Сделанные в столбе врубки для траверз, отверстия для болтов и штырей промазываются два раза креозотовым маслом.

В районах, где наблюдается быстрое затгнивание вершин опор, производится пропитка их бандажным способом.

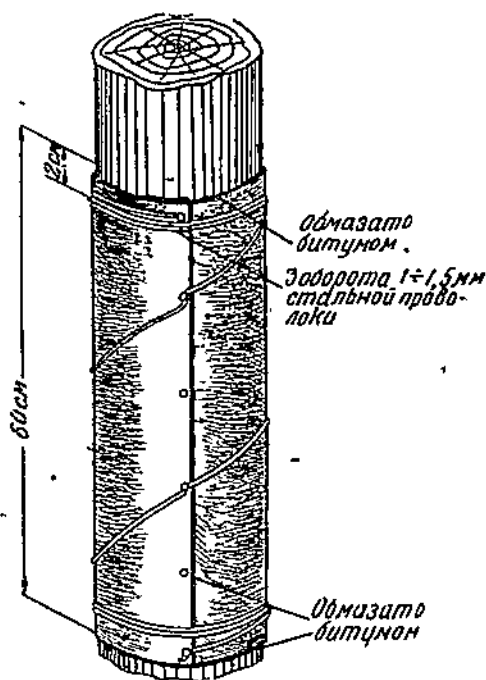


Рис. 32. Пропитка столба бандажным способом в болотистых местах.

3. Одинарные (промежуточные) опоры

Таблица 66

Основные размеры опор и длины пролетов на т.т. линиях

Число проводов	Т.т. линия	Общая длина		Тип линии О		Тип линии К		Тип линии У		Тип линии ОУ	
		опоры	длина пролета	длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине
		м	м	м	см	м	см	м	см	м	см

Класс I и II. Провода подвешены на крюках

4	6	6,5	50	12	50	13	40	15	35	15
8	10	7,5	50	14	50	15	40	17	35	17
12	14	8,5	50	16	50	16	40	18	35	19

Провода подвешены на 8-штырных траверзах

8	24	6,5	50	16	40	18	40	19	35	20
32	32	7,5	50	18	40	20	—	—	—	—
40	40	8,5	50	19	—	—	—	—	—	—

Класс III. Провода подвешены на крюках

2	4	6,5	60	12	50	13	50	14	40	14
6	8	7,5	60	14	50	15	50	16	40	16
9	12	8,5	60	14	50	16	50	18	40	18

Примечание. На линии типа Н при расположении проводов на траверзах длина пролета берется равной 50 м. Если линия защищена с обеих сторон лесом достаточной высоты (в полтора раза выше столбов).

Таблица 67

Основные размеры опор и длины пролетов на линиях т.т.св. проходящих по ненаселенной местности (габариты проводов I класса 3 м, II класса 5 м и III класса 5,5 м)

Число проводов	Общая длина опоры, м	Тип линии О		Тип линии Н		Тип линии У		Тип линии ОУ	
		длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине	длина пролета	диам. опоры в вершине
		м	см	м	см	м	см	м	см

Класс I. Провода подвешены на крюках

2	6,5	60	12	60	12	50	13	40	14
4	7,5	60	14	60	14	50	15	40	16
8	8,5	60	14	60	14	50	15	40	16

Класс II. Провода подвешены на крюках

2	7,5	50	14	50	16	40	15	35	15
4	8,5	50	14	50	16	40	16	35	16

Класс III. Провода подвешены на крюках

2	8,5	50	14	50	16	40	16	35	16
---	-----	----	----	----	----	----	----	----	----

Примечание. Для линий, проходящих в населенных пунктах, длина столба должна быть увеличена на 1 м.

Пес	1 мм.	Основные размеры опор и линии пролетов на линиях ГТС						
		Тип линии О		Тип линии Н		Тип линии У		
Число кабелей с общей емкостью до 100×2	Общая длина опоры, м	длин. пролета, м	диам. опоры в вершине, см	длин. пролета, м	диам. опоры в вершине, см	длин. пролета, м	диам. опоры в вершине, см	
8-9	8,5	50	16	50	16	40	18	
6	1-2	8,5	50	16	50	16	40	18

IN CHARGE

Провода подвешены на 4-штырных траверзах									
24	8,5	50	17	50	19	40			
24	8,5	50	17	50	19	40			

Провода подвешены на 8-штырных траверзах													
812	212	781	071	651	241	721	511	891	22	18	17	33	3.4
051	40	14	2	8.5	27	50	20	151	811	051	—	—	2.5
16	24	1	2	8.5	50	50	20	50	22	—	—	—	—
103	16	008	2	8.5	50	101	20	141	50	22	40	22	2.6
103	16	008	2	8.5	50	101	151	141	50	22	—	—	—

всех типов приставок к опорам указаны в табл. 69. Диаметр одной из приставки берется равным диаметру укрепляемой опоры у поверхности земли. Двойные приставки применяются: при укреплении опоры длиной 19 см и более; при укреплении опор на пересечениях линий связи с ж.д., шоссейными и грунтовыми дорогами и при укреплении угловых опор при нормальном вылете угловой опоры в 5 м и более (всего 18 шт) и для опор с вылетом в 7 м. Все 4 кубометра древесины фановых второсортных свежесрубленного состояния указаны в табл. 70 и в 031-05. В 031-05 указаны и другие

Вес основных полусухих бревен указан в табл. 71, объем круглых бревен приведен в табл. 72. Языки и пазы (рис. 49, 50, 51, 52, 53, 54) образные опоры (рис. 53) применяются при больших вылетах ульев. Эти опоры не должны устанавливаться на т. т. линиях I и II классов в том случае, если установка их вызывает перемещение штырей уплотненных телефонных цепей.

Таблица 69

Число проводов	Общая длина опоры м	Длина при-ставки м
2-6	6,5	2,75
	7,5-8,5	3,25
	11	3,50
7-24	6,5-8,5	3,25
	11	3,50
25-32	7,5	3,25
	8,5-11	3,50
33-40	8,5-11	3,50

Таблица 70

№ п.п.	Название породы	Вес 1 куб. м древесины кг
1	Акация	880
2	Бук	968
3	Граб	988
4	Дуб	1030
5	Ель	794
6	Кедр сибирский . . .	880
7	Лиственница	833
8	Пихта	827
9	Сосна обыкновенная	863

Таблица 71

Длина сос-ного бревна м	Вес в кг при диам. бревна в вершине в см												
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
6,5	62	71	81	92	103	115	127	142	155	170	185	202	218
7,5	—	—	100	113	127	140	156	172	188	200	211	244	266
8,5	—	—	117	132	147	164	181	199	218	239	259	281	304
9	—	—	127	143	160	178	196	215	236	257	279	304	327
9,5	—	—	133	156	174	192	210	234	252	276	300	324	348
11	—	—	—	—	—	—	261	286	311	336	366	396	423
13	—	—	—	—	—	—	337	372	402	438	474	510	546

5. Полуканкерные опоры (рис. 34) должны устанавливаться при устройстве переходов через электрифицированные ж. д., при удлиненных пролетах 70 ÷ 150 м, в качестве вводных и кабельных опор.

Для повышения механической прочности воздушных линий в гололедных районах на прямолинейной трассе и при числе проводов не менее шести применяется дополнительное укрепление одинарных опор — две подпоры вдоль линии:

а) на линиях типа У — через 2 км на т.т. линиях I и II клас-

Таблица 72

Объем круглых бревен

Диам. бревна в вер- шине см	Объем в куб. м при длине бревна в м								
	5	6	6,5	7,5	8,5	9	9,5	11	13
12	0,08	0,09	0,10	—	—	—	—	—	—
13	0,09	0,11	0,12	—	—	—	—	—	—
14	0,10	0,12	0,14	0,164	0,20	0,21	0,23	—	—
15	0,11	0,14	0,15	0,185	0,22	0,24	0,26	—	—
16	0,12	0,16	0,17	0,206	0,25	0,27	0,29	—	—
17	0,14	0,18	0,19	0,231	0,27	0,30	0,32	—	—
18	0,16	0,19	0,21	0,256	0,30	0,33	0,35	0,44	0,56
19	0,17	0,22	0,24	0,282	0,33	0,36	0,39	0,48	0,62
20	0,19	0,24	0,26	0,308	0,36	0,39	0,42	0,52	0,67
21	0,21	0,26	0,28	0,338	0,40	0,43	0,46	0,56	0,73
22	0,23	0,28	0,31	0,368	0,43	0,47	0,50	0,61	0,79
23	0,25	0,31	0,34	0,401	0,47	0,51	0,54	0,66	0,85
24	0,27	0,33	0,36	0,434	0,51	0,55	0,58	0,71	0,91

сов, а также на линиях тсв III класса и через 3 км на т.-т. линиях III класса и на линиях тсв II и I классов;

б) на линиях типа ОУ — через 1 км на т.-т. линиях I и II класса, а также на линиях тсв III класса и через 2 км на т.-т. линиях III класса и на линиях тсв II и I классов.

На указанных опорах (противогололедных) при расположении проводов на траверзах устанавливают двойные траверзы.

6. *Противоветровые опоры* (рис. 35) устанавливаются на таком же расстоянии друг от друга, как указано выше в п. 5 (для противогололедных опор) на линиях типа У и ОУ в сильно гололедных районах при числе проводов не менее 6. Подпоры этих опор устанавливаются поочередно то по одну, то по другую сторону от линии. Если линия защищена с обеих сторон лесом, противоветровые опоры не ставятся.

7. *Конструкция опор для болотистых грунтов.* В болотистых грунтах на прямой линии опора должна иметь конструкцию, приведенную на рис. 36, а для укрепления угловой опоры должна применяться конструкция, указанная на рис. 37.

8. *Кабельные опоры* устанавливаются для соединения воздушных проводов с жилами воздушных, подземных или подводных кабелей. Конструкция кабельных опор зависит от числа подвешенных проводов и берется такой же, как и для вводных опор (см. ниже). Оборудование кабельной опоры на т.-т. линиях показано на рис. 38 и 39, а на линиях ГТС — на рис. 40 а и б. Кабельные опоры на берегах рек должны устанавливаться в незатоп-

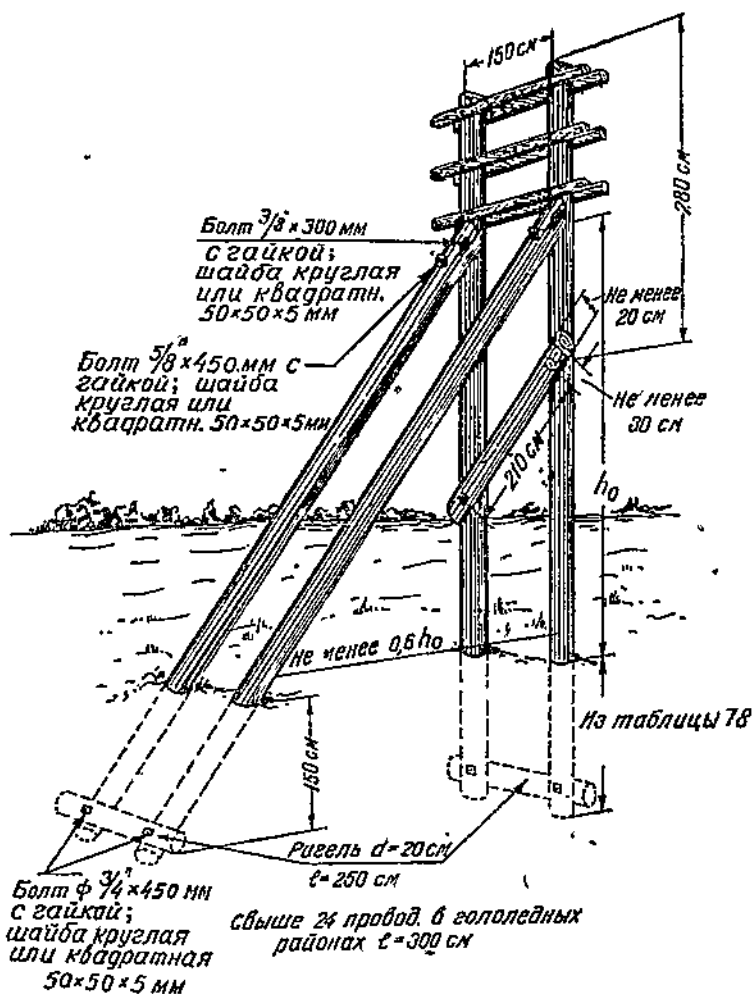


Рис. 34. Полуанкерная опора.

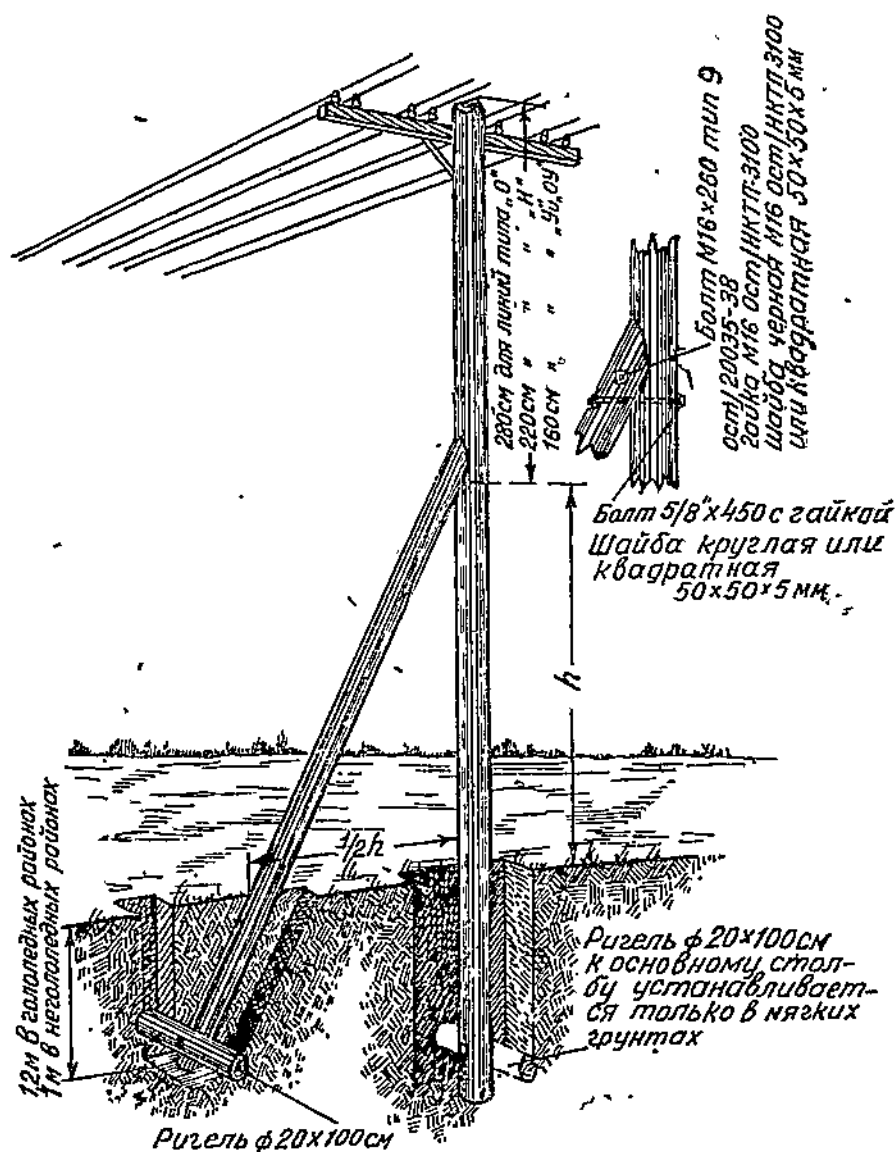


Рис. 35. Противоветровая опора.

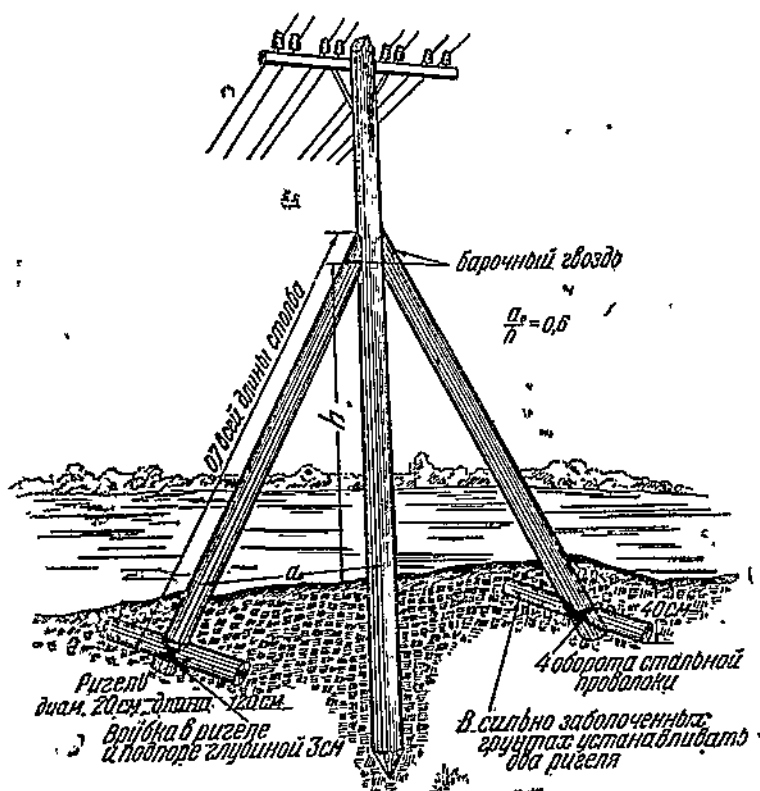


Рис. 36. Конструкция промежуточной опоры в болотистых грунтах.

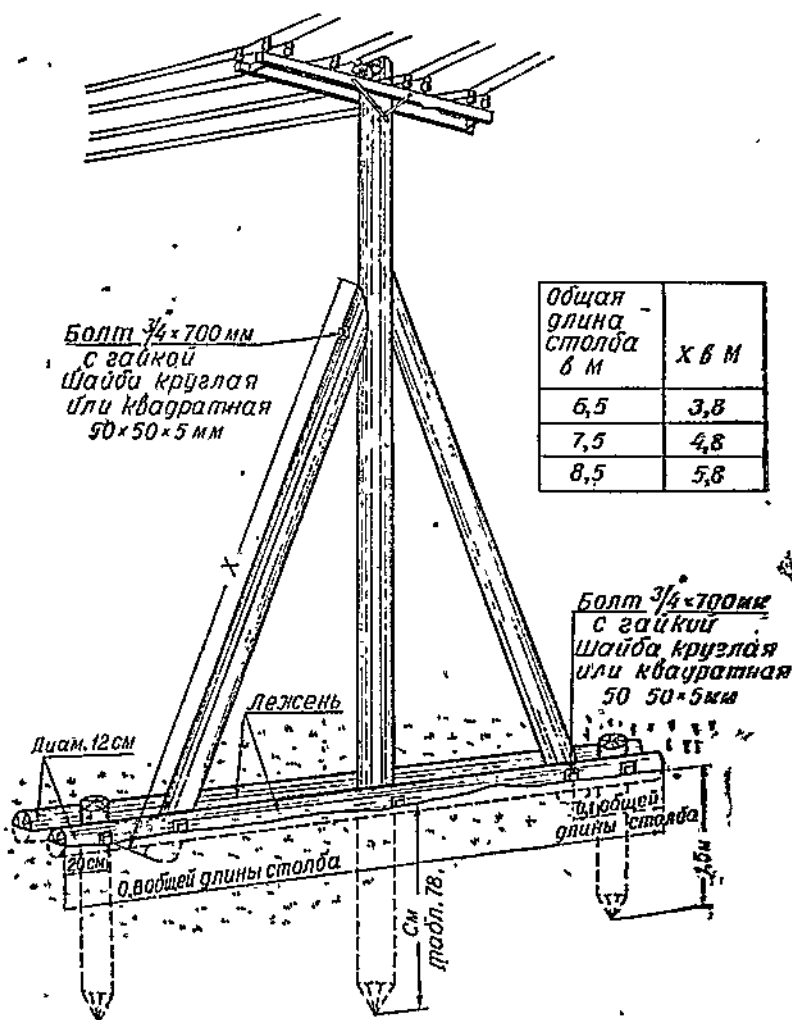
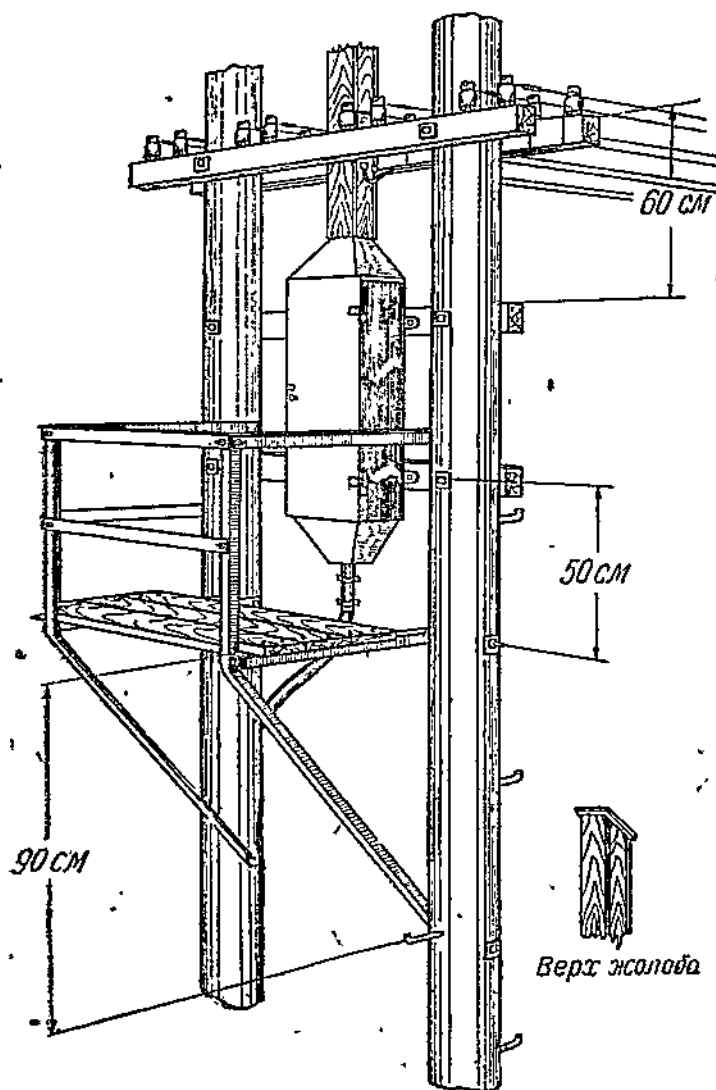
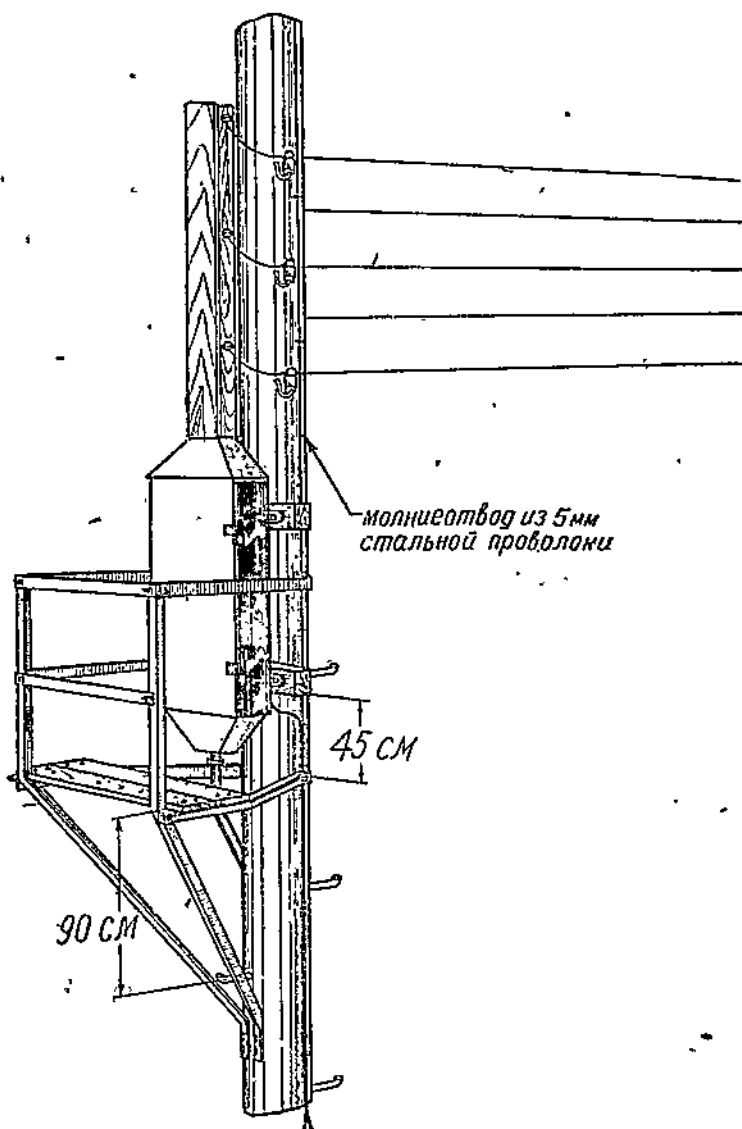


Рис. 87. Укрепление угловой опоры в болотистом грунте.



Примечание. Молниеотвод устанавливается на каждой опоре.

Рис. 88. Кабельная опора (полуанкерная).



Примечание. Опора должна быть укреплена подпорой II типа.

Рис. 89. Кабельная опора.

ляемой местности. Заделка проводов при монтаже их на вводных изоляторах производится согласно рис. 41, а при отсутствии последних на изоляторах ТФ согласно рис. 42 (т. е. так же, как и при устройстве вводов).

9. *Контрольные опоры* для производства испытания и определения участка повреждения проводов устанавливаются: на т.-т. линиях (рис. 43) через $20 \div 25$ км, а на линиях тсв I класса в среднем через $2 \div 4$ км. На линиях, идущих вдоль ж. д., контрольные опоры устанавливаются вблизи ж.-д. станций, а на линиях, идущих вдоль шоссе и грунтовых дорог, — у зданий контрольных пунктов или других предприятий НКСвязи.

Заделка стального провода на контрольной накладке показана на рис. 44. При заделке провода из цветного металла применяется трубочка Арльда.

10. *Вводные опоры.* При числе проводов не более 16 на линиях типов О и Н и не более 12 на линиях типов У и ОУ для устройства вводной опоры применяется одинарный столб с подпорой или оттяжкой. При большом числе проводов применяется полуанкерная или двояная опора (рис. 45). На линиях типа О и Н при числе проводов до 16 в конструкции, указанной на рис. 45, допускается устанавливать вместо четырех два ригеля 20×120 см. В тех случаях, когда фидерные линии тсв с выводной опоры расходятся по двум различным направлениям, устраивается опора специальной конструкции (тройник).

Если на выводной опоре линий тсв устанавливаются повышающие трансформаторы, то опора оборудуется согласно рис. 46.

11. *Разрезные опоры.* При подходе к станции т.-т. провода разных направлений объединяются на одной линии, называемой шлейфом; при этом устанавливаются разрезные опоры (рис. 47). Для шлейфов большой емкости устанавливаются опоры более сложной конструкции (ЛБ, стр. 28)¹. Провода на шлейфах должны быть того же диаметра и материала, что на основной линии, за исключением телеграфных, которые должны быть диам. не менее 4 мм. Уплотненные цепи подвешивать на шлейфе не допускается. В этом случае должны устраиваться отдельные линии для ввода и вывода цепей.

12. *Использование опор линий сильного тока низкого напряжения.* Подвеска проводов I класса сетей тсв (напряжение не выше 360 номинальных вольт) на опорах линий сильного тока низкого напряжения допускается с согласия учреждения, в ведении которого находится данная электросеть (НКЭ, Главсельэлектро и другие).

Подвеска цепей тсв на крюках осуществляется, как указано на рис. 48, а на Г-образных кронштейнах согласно рис. 49.

Г-образный кронштейн применяется в том случае, если габарит линии не позволяет подвесить цепи тсв на крюках.

¹ В конце книги по списку литературы № 5.

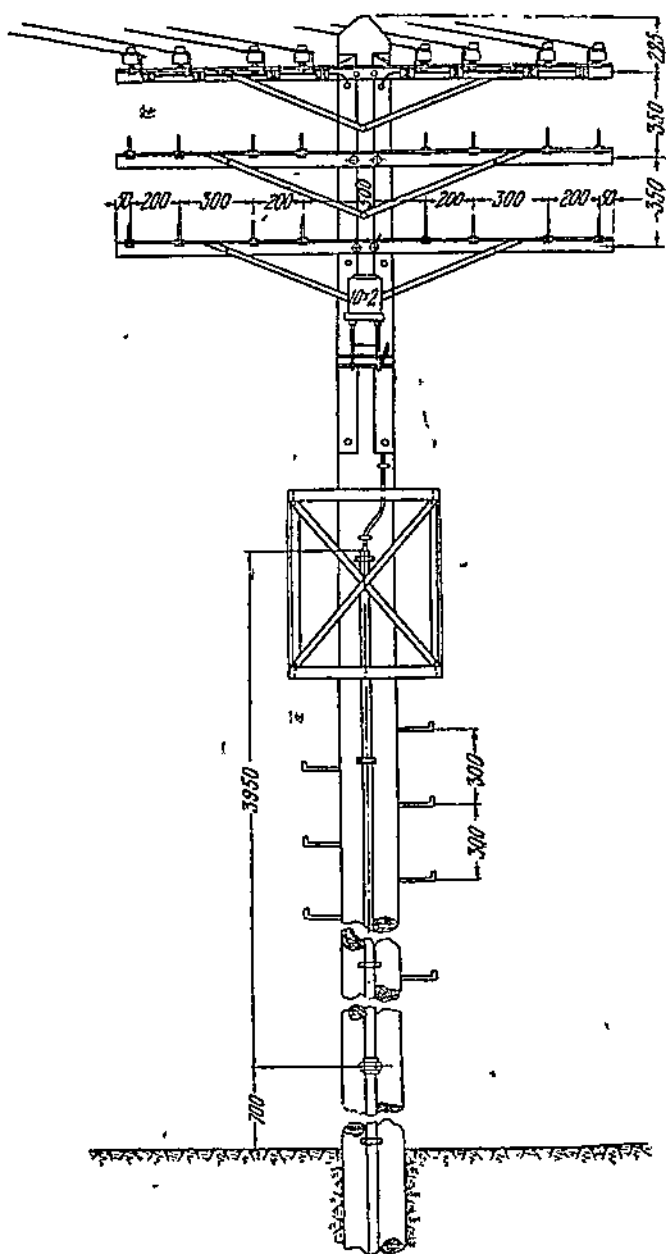


Рис. 40а. Оборудование кабельной опоры на линиях ГТС.

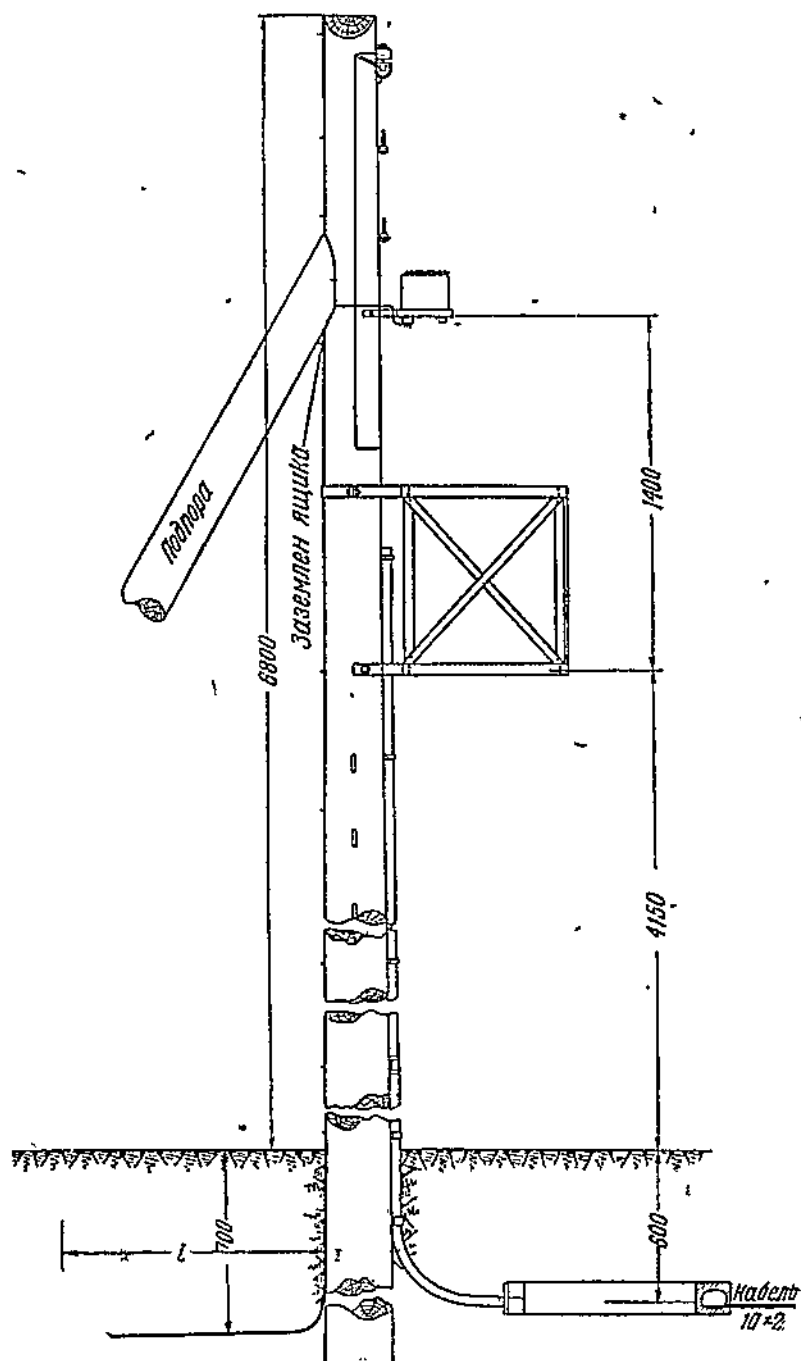


Рис. 406, Оборудование кабельной опоры на линиях ГТС.

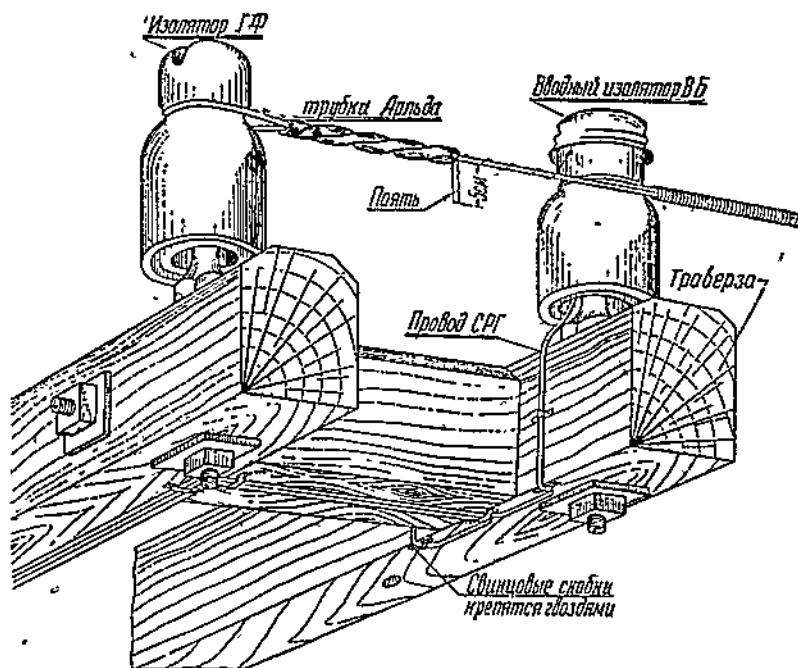


Рис. 41. Заделка воздушных проводов на кабельной опоре.

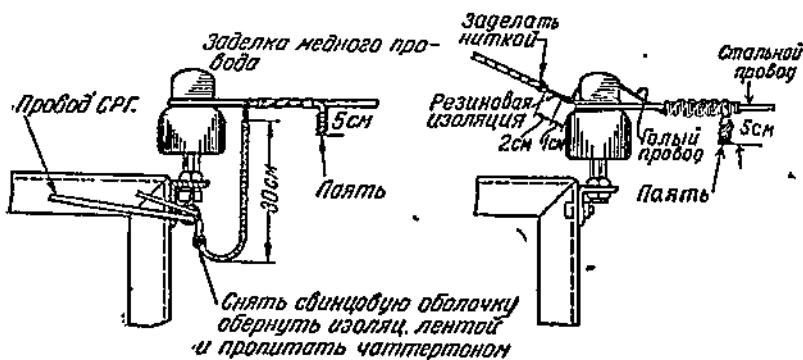


Рис. 42. Монтаж ввода проводов на изоляторах ТФ проводов ПРГ или СРГ.

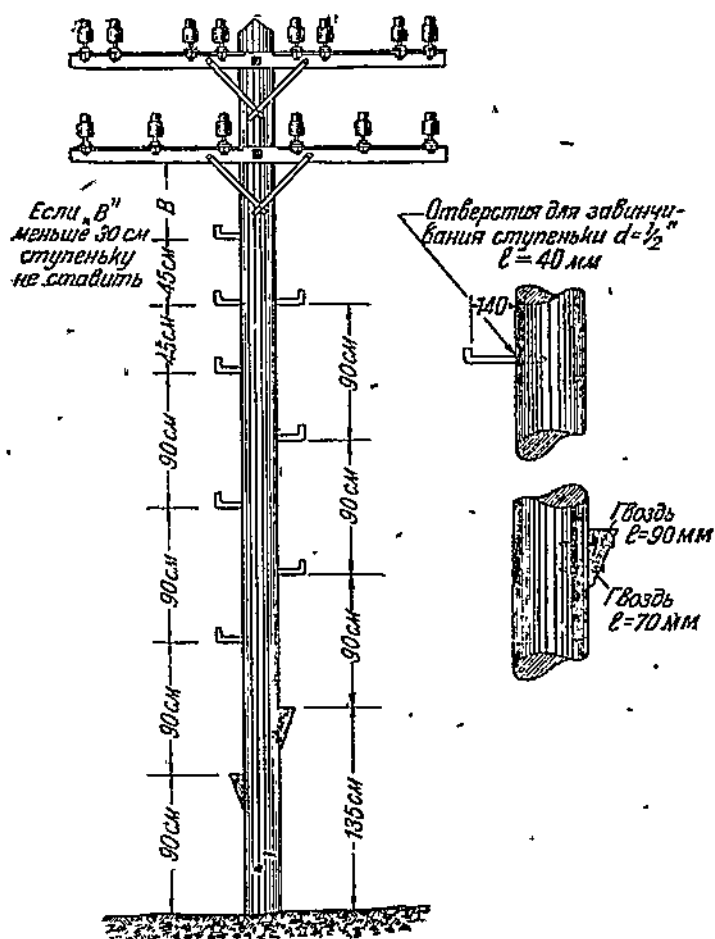


Рис. 43. Контрольная опора.

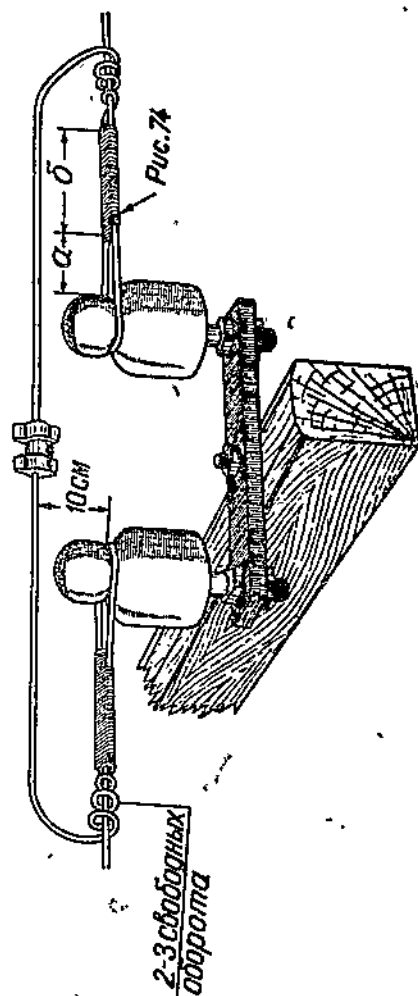


Рис. 44, Заделка стального провода на контрольной накладке.

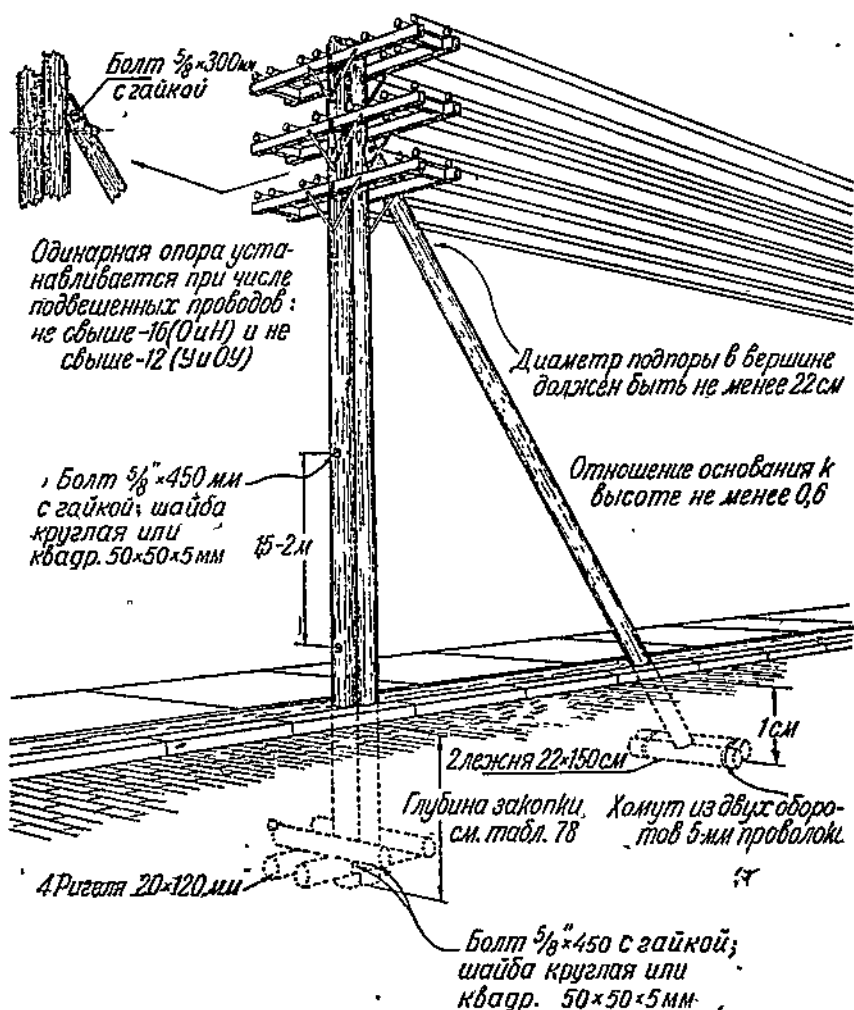
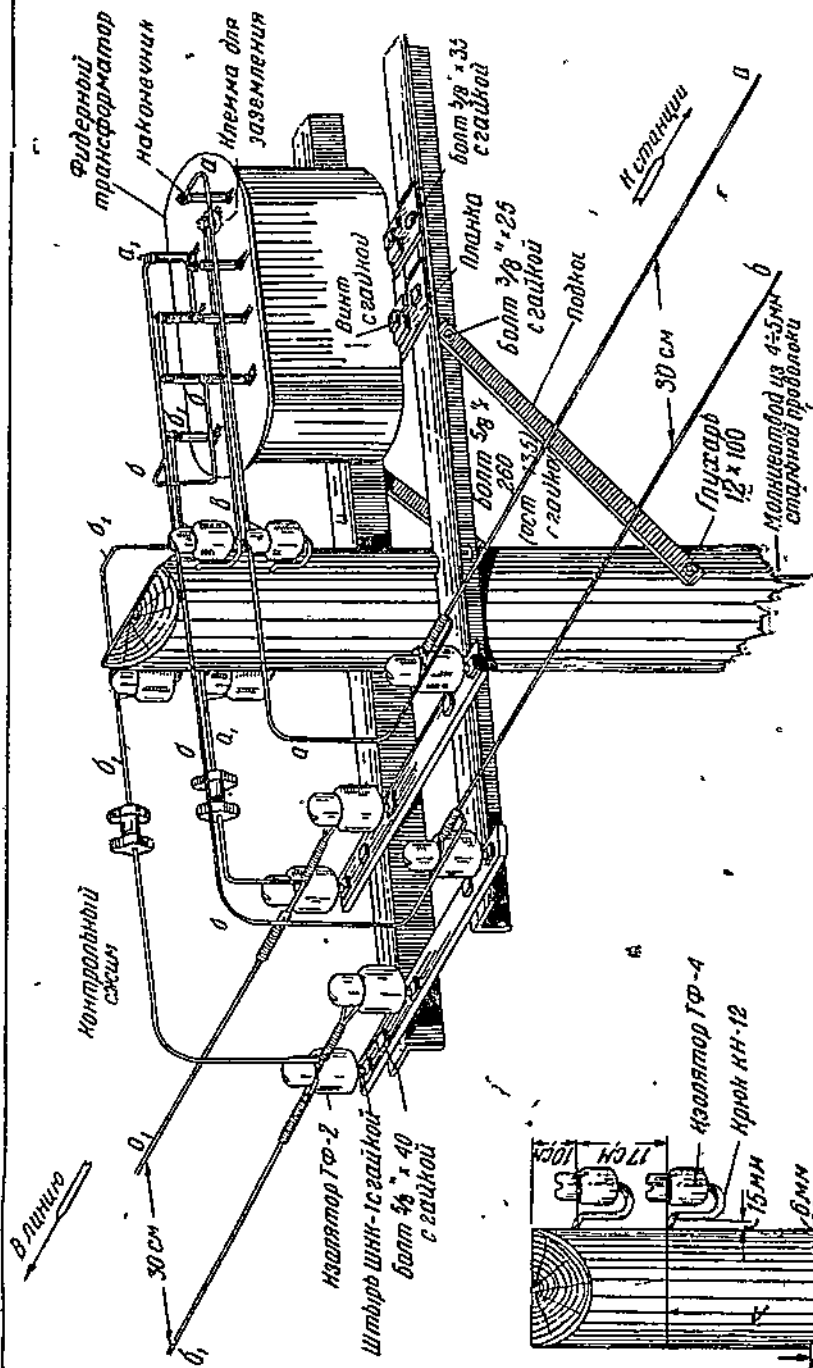


Рис. 45. Вводная опора.



Примечания: 1. Расстояние А для трансформатора с мощностью 50 вв равно 26 см, то же, при мощности 100 вв—33,5 см, то же, при мощности 250 и 500 вв—31 см.

2. Диаметр опоры в вершине должен быть не менее 21 см.

Рис. 46. Монтаж проводов на выводной опоре.

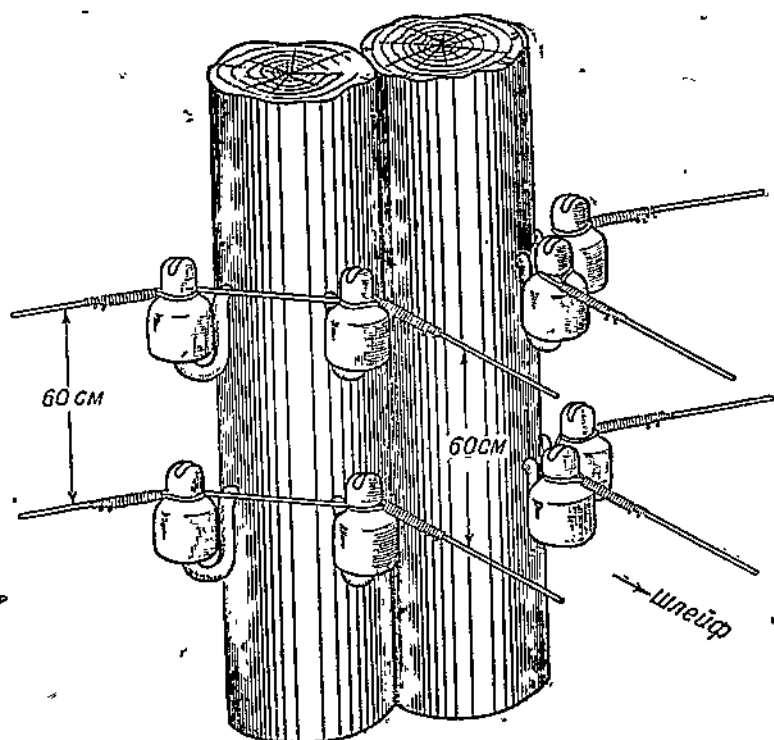


Рис. 47. Монтаж проводов на разрезной опоре при расположении проводов на крюках.

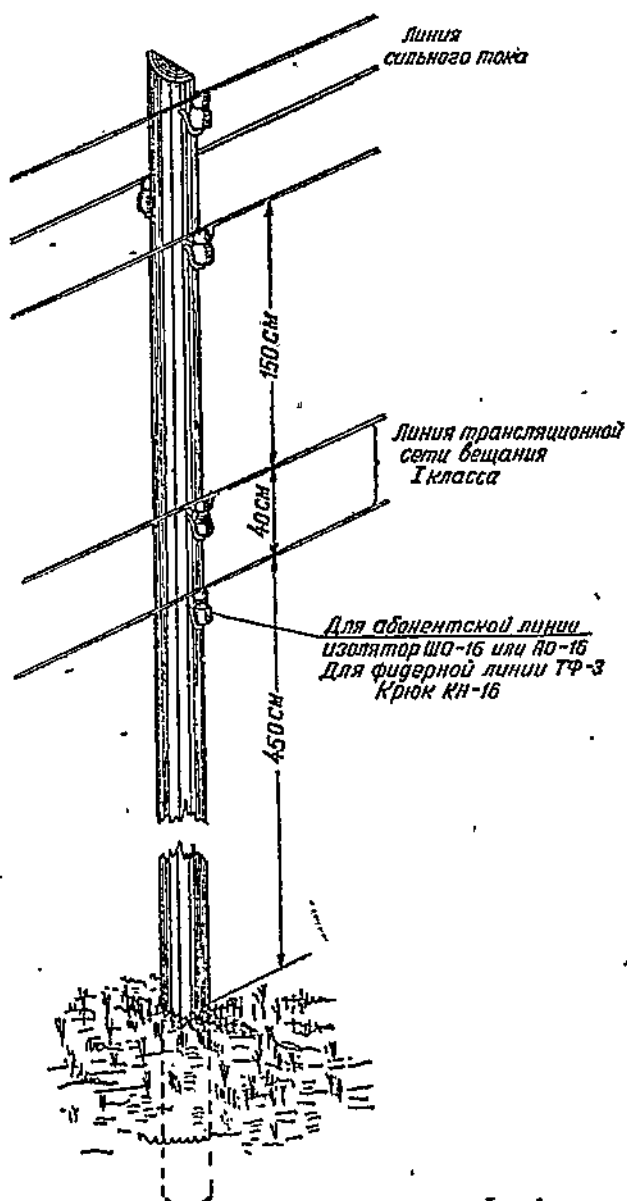


Рис. 48. Подвеска проводов тсв на опорах электросети (на крюках).

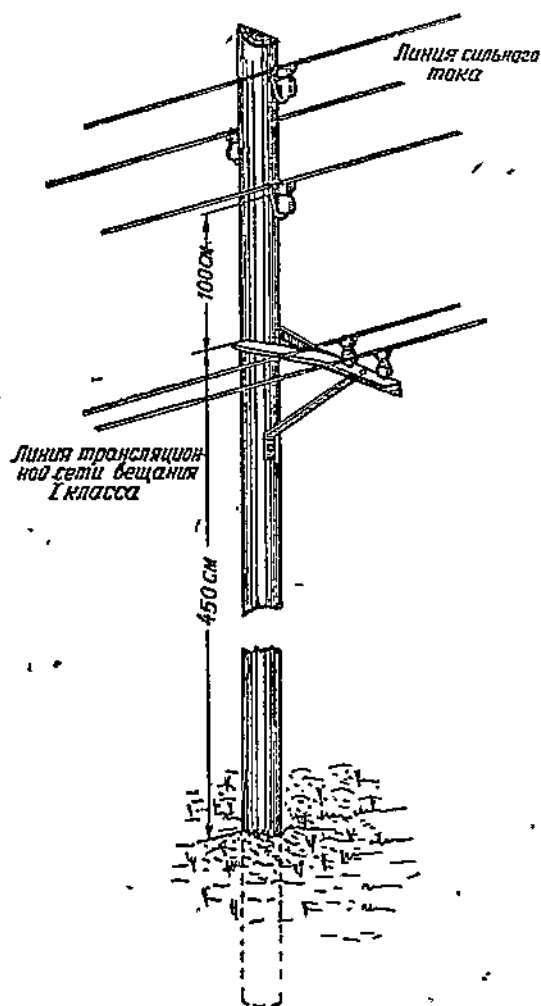


Рис. 49. Подвеска проводов тсв на опорах электросети (на кронштейнах).

Кронштейн усиленного типа (рис. 50) устанавливается на оконечных и угловых опорах, а также на прямых участках через 5 пролетов. В остальных случаях устанавливается Г-образный кронштейн.

Подвеска на одних и тех же опорах проводов тсв с рабочим напряжением выше 360 в и проводов линий сильного тока напряжением 250 в и выше не допускается.

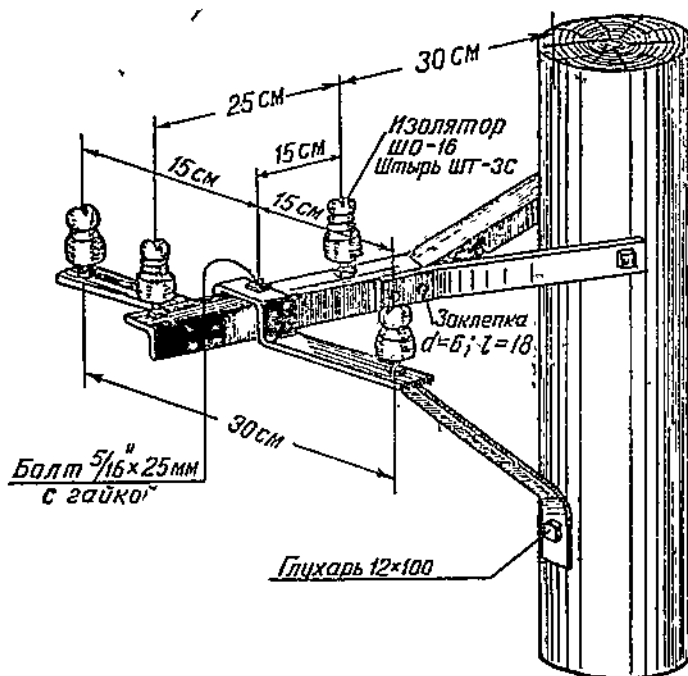


Рис. 50. Крепление кронштейна усиленного типа к опоре.

При подвеске абонентских цепей тсв на опорах линий сильного тока низкого напряжения применение абонентами головных телефонов без понижающих трансформаторов не допускается.

§ 16. Габариты. Габаритом воздушной линии называют допустимое минимальное расстояние от проводов (или от опоры) до земли или до какого-либо сооружения при максимальной стреле провеса (табл. 73).

При сближении линий тсв с линиями т.т. и ГТС расстояние между соседними проводами сближающихся линий во всех случаях должно быть не менее высоты наиболее высокой опоры на участке сближения и вместе с тем не менее величины, указанной для каждого отдельного случая в табл. 74, 75 и 76.

Габариты проводов и опор воздушных линий связи

№ пп.	Характеристика габарита	Минимальный габарит м			
		т. т. и ГТС линий	линий тсв		
1	2	3	I класса	II класса	III класса
1	Расстояние от нижнего провода до земли для линий, идущих вдоль ж. д., вне пригородных и дачных местностей	2,5	—	—	—
2	То же, для линий вдоль шоссе-ной или грунтовой дороги, а также вдоль ж. д. в районе пригородных и дачных местностей	3,0	—	—	—
3	Расстояние между нижним про-водом одной и верхним проводом другой линии связи при их пере-сечении	0,6	—	—	—
4	Расстояние от земли до нижнего провода для линий, идущих вдоль дорог по не населенной местности	—	3,0	5	5,5
5	Расстояние между нижним прово-дом тсв и верхним проводом линии связи при их пересечении, а также при пересечении линий тсв между собой как при наименьшей, так и наивысшей температурах	—	1,25	1,25	2,0
6	Расстояние между нижним прово-дом и коньком крыши	1,5	2,0	3,5	4,5
7	Расстояние между нижним прово-дом и головкой рельса при пере-ходе линии через ж. д. (нормальной колеи и узкой колеи)	7,5	7,5	7,5	7,5
8	Расстояние между нижним прово-дом линий связи и тросом, несущим контактный провод электрифициро-ванной ж. д.	2,0	2,0	2,0	2,5
9	То же, при пересечении с кон-тактным проводом трамвая или троллейбуса расстояние до провода линии связи от головки рельса (трамвай) или от поверхности до-рожного полотна (троллейбус)	8,0	8,0	8,0	8,0
10	Расстояние по вертикали между пересекающимися проводами связи и проводами линий сильного тока: а) при линиях сильного тока с на-пряжением 1 кв и ниже не меньше	1,25	1,25	1,25	1,25

Продолжение табл. 73

№ пп.	Характеристика габарита	Минимальный габарит м			
		т.-т. и ГТС линий	линий тсв		
1	2	3	I класса	II класса	III класса
	б) при линиях сильного тока с напряжением от 2 до 10 кВ, а также для линий от 20 до 35 кВ, установленных на металлических опорах или на деревянных опорах с металлическими траверсами, не меньше	2	2	2	2
	в) при линиях сильного тока с напряжением от 20 до 35 кВ (на деревянных опорах) и для линий с напряжением от 35 до 110 кВ не меньше	3	3	3	3
	г) при линиях сильного тока с напряжением от 154 до 220 кВ не меньше	4	4	4	4

Примечание. Указанные в пунктах „б“ и „г“ расстояния берутся в том случае, если линии сильного тока в пролете пересечения защищены от прямых ударов молнии тросом или стержневыми молниеотводами. Если же эти линии не защищены в месте пересечения, то указанные расстояния берутся в соответствии с „Правилами ограждения сооружений связи и сигнализации от вредного действия установок сильного тока“ (Связьиздат, Москва, 1943 г.)

11	Горизонтальное расстояние от места пересечения проводов линии связи до ближайшей опоры сильного тока должно быть не менее	5	5	5	5
12	Расстояние по горизонтали от опоры кабланированного пролета до ближайшего провода линии сильного тока должно быть не менее	10	10	10	10
13	Расстояние от земли до нижнего провода линии связи при переходах ее через ж.-д. переезды, шоссе, улицы, грунтовые и полевые дороги, а также для линий, проходящих по населенным пунктам и территориям промышленных предприятий	4,5	4,5	6,0	6,5
14	Расстояние от наиболее высоких мачт судов, проходящих по данному водному пути во время ледового половодья до нижнего провода линии связи при переходе ее через реки и каналы	1,0	1,0	2,0	2,0
15	Расстояние от опор линии связи до головки ближайшего рельса при расположении линии вдоль ж.-д. полотна	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{3}$
		высоты опоры	высоты опоры	высоты опоры	высоты опоры

Продолжение табл. 73

№ пп.	Характеристика габарита	Минимальный габарит м			
		т.-т. и ГТС линии	линии тсв		
			I класса	II класса	III класса
1	2	3	4	5	6
16	Расстояние от ветвей деревьев до проводов линии связи:				
	а) в городах	1,25	1,0	1,0	1,0
17	б) в пригородных местностях . .	2,0	2,0	2,0	2,0
18	Расстояние от строений до центра опоры линии связи, проходящей мимо домов, будок, казарм и прочих сооружений	3,5	1,5	1,5	1,5
	Минимальное расстояние между осями опор, линий связи, идущих параллельно друг другу	8,5	—	—	—

Таблица 74

Допустимые минимальные расстояния между линиями трансляционных сетей вещания и телефонными

1. Фидерные цепи скрещены; телефонные цепи тоже скрещены (несогласованное скрещивание)

Напря- жение на линии тсв в	Допустимые расстояния в м при длине параллельного пробега в км						
	1	2	3	5	10	20	50

А. Фидерные цепи и телефонные цепи на крюках

960	Равно высоте опоры	6	6	25	50	80
720	Равно высоте опоры	8	14	30	40	
480	Равно высоте опоры	—	6	15	20	
360	Равно высоте опоры	—	—	8	10	
240	Равно высоте опоры	—	—	6	6	
120	Равно высоте опоры	—	—	—	—	
до 60	Равно высоте опоры	—	—	—	—	

Б. Фидерные цепи на крюках; телефонные цепи на траверзах

960	6	6	6	11	30	60	100
720	6	6	7	8	16	40	50
480	Равно высоте опоры			6	10	20	25
360	Равно высоте опоры			6	7	12	15
240	Равно высоте опоры			6	6	7	8
120	Равно высоте опоры			—	—	—	—
до 60	Равно высоте опоры			—	—	—	—

Таблица 75

Допустимые расстояния между линиями трансляционных сетей
вещания и телефонными линиями

II. Фидерные цепи скрещены; телефонные цепи
не скрещены

Напря- жение на линии тсв в	Допустимые расстояния в м при длине параллельного пробега в км						
	1	2	3	5	10	20	50

А. Фидерные цепи и телефонные цепи на крюках

960	6	6	6	9	30	60	76
720	Равно высоте опоры			6	15	40	50
480	Равно высоте опоры				8	20	—
360	Равно высоте опоры				6	—	—
240	Равно высоте опоры				—	—	—
120	Равно высоте опоры				—	—	—
до 60	Равно высоте опоры			—	—	—	—

Б. Фидерные цепи на крюках; телефонные цепи на трассерах

960	6	6	8	14	35	65	80
720	6	6	6	8	20	48	55
480	Равно высоте опоры			8	11	25	—
360	Равно высоте опоры				8	15	—
240	Равно высоте опоры				6	—	—
120	Равно высоте опоры				—	—	—
до 60	Равно высоте опоры			—	—	—	—

Таблица 76

Допустимые расстояния между линиями трансляционных сетей
вещания и телефонными линиями

III. Фидерные цепи не скрещены; телефонные цепи тоже
не скрещены. Фидерные цепи и телефонные цепи
на трассерах

Напряжение в	Допустимые расстояния в м при длине параллельного пробега в км				
	1	2	3	5	10
360	20	30	40	70	100
240	15	27	30	60	75
120	11	15	20	28	—
до 60	6	7	9	—	—

Габариты проводов, стоечных линий тсв указаны в табл. 77.

Таблица 77

Провода	Напряжение на линии в в			
	до 120	120 ÷ 360	361 ÷ 960	более 960
Голые	0,8	2,0	2,5	, Прохождение над крышами воспрещается
Изолированные	0,8	0,8	2,0	

Для проводов тсв, подвешенных на стоечных линиях, минимальное расстояние по вертикали от плоских крыш, пола, балконов, галлерей, террас, на которых могут находиться люди, должно быть не менее 3,5 м для линий с напряжением до 360 в и 5 м для линий с напряжением от 361 до 960 в.

При подвеске фидерных линий с напряжением свыше 360 номинальных вольт на металлических стойках по крышам домов стойки должны быть заземлены. При аварии фидер должен автоматически выключаться.

§ 17. Постройка воздушных линий связи

1. *Разбивка линии.* При разбивке линий следует соблюдать точность в длине пролетов, особенно для линий с уплотненными щелями и учитывать предполагаемое в будущем расширение полотна шоссе и железных дорог, вдоль которых намечена постройка линии связи. При разбивке линий в пересеченной местности следует избегать установки столбов разной длины, если при этом можно ограничиться сдвигом их вдоль линии в ту или иную сторону не более чем на пять метров.

Необходимо избегать удлиненных пролетов и резких перегибов провода в вертикальной плоскости и большого числа угловых опор. Величина угла определяется нормальным вылетом углового столба (рис. 51). Углы с вылетом более 15 м на линиях т.т. и тсв не допускаются, за исключением городских участков.

На т.т. линиях и линиях тсв типа У и ОУ при нормальном вы-

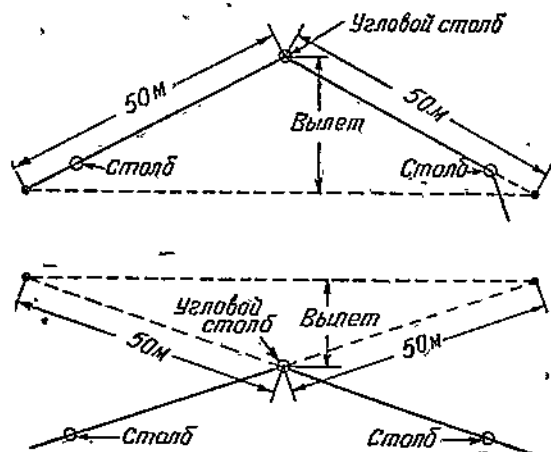


Рис. 51. Вылет углового столба (вылет угла).

лете угла больше 7,5 м и при числе проводов более 5 длина пролета, смежного с угловой опорой, берется равной половине нормальной длины. В остальных же случаях длина смежного пролета берется равной нормальной длине пролета.

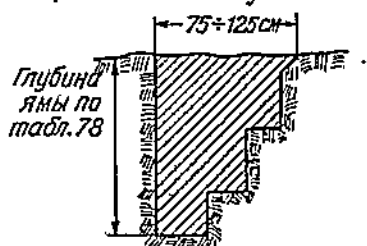


Рис. 52. Форма ямы для опор.

2. *Разрубка просек.* Ширина просеки, прорубаемой для устройства линии связи, должна удовлетворять следующим условиям:

а) Ширина просеки для линий всех классов при расположении проводов на крюках делается равной 5 м; то же на траверзах — 8 м.

б) В районах, где насаждения имеют малую устойчивость (сильно заболоченная местность, каменистый грунт), ширина просеки берется до 40 м.

в) В лесонасаждениях, где имеются отдельные деревья, угрожающие падением (например, сухостойные), они подлежат вырубке, если отстоят от трассы линии связи на расстоянии

$$B \leq H_c + 0,5 D,$$

где H — высота деревьев в метрах и D — расстояние между крайними проводами (при расположении последних на крюках — 0,5 м, то же на 8-штырных траверзах — 2,5 м).

При вырубке просек следует руководствоваться соответствующими распоряжениями НКЛеса.

Прорубка просек в лесонасаждениях защитного характера должна производиться по согласованию с заинтересованными организациями.

В парках, заповедниках и т. п. ширина просеки также устанавливается по соглашению с заинтересованными организациями, однако, расстояние до ветвей ближайших деревьев от крайних проводов должно быть в этих случаях не менее 0,5 м при изолированных проводах и 1 м при толях.

3. *Рытье ям.* Форма ямы для одинарного столба зависит от способа выкапывания.

При выкапывании ямы бурильной машиной БИ-9 яма имеет круглую форму (диам. 0,4 ÷ 0,7 м), а при выкапывании ручным способом — форму, указанную на рис. 52.

Глубина ямы выбирается в соответствии с табл. 78.

4. *Укрепление опор.* Угловые опоры укрепляются в зависимости от числа проводов и вылета угла подпорами или оттяжками.

Таблица 78

Число проводов	Глубина ямы в м в твердом и болотистом грунте на линиях								Глубина ямы в м в ка- менистом грунте для всех классов линий при длине столба в м		
	т.св, ГТС, а также т.-т. I и II классов				т.-т. III класса						
	при длине столба в м				при длине столба в м						
	6,5	7,5	8,5	9,5—11	6,5	7,5	8,5	9,5—11	6,5	7,5—8,5	9,5—11
до 6	1,2	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	0,9	1,1	1,3
12	1,3	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	0,9	1,1	1,3
24	1,5	1,5	1,6	1,7	1,4	1,4	1,5	1,6	0,9	1,1	1,3
40	—	1,7	1,8	1,9	—	1,6	1,6	1,7	—	1,1	1,3

Примечание. Глубина ямы в мягких грунтах, склонах холмов больших 45°, а также для угловых столбов без укрепления берется на 15 см более.

Подпоры и оттяжки устанавливаются в направлении равнодействующей силы тяги проводов.

По конструктивному выполнению укрепления подпорами разделяются на три типа:

I — подпора с лежнем (столб без ригеля),

II — подпора с лежнем, а столб с ригелем (рис. 53),

III — подпора с лежнем, столб с оттяжкой (рис. 54).

Выбор типа укрепления угловых опор производится по табл. 79.

Оттяжки изготавливаются из стальной проволоки. Сечение оттяжки определяется расчетом. Укрепление угловой опоры оттяжкой показано на рис. 55.

Таблица 79

Число проводов	Вылет угла в м	Типы укреплений			
		О	Н	У и ОУ	
Провода подвешены на крюках					
2—4	1—10	I	I	I	
	10—20	I	II	II	
8	1—7,5	I	I	I	
	7,5—20	II	II	II	
Провода подвешены на траверзах					
16	1—8	I	I	II	
	3—10	II	II	II	
	10—20	III	III	III	
24	1—8	I	I	II	
	3—7,5	II	II	II	
	7,5—10	II	III	III	
	10—20	III	III	III	

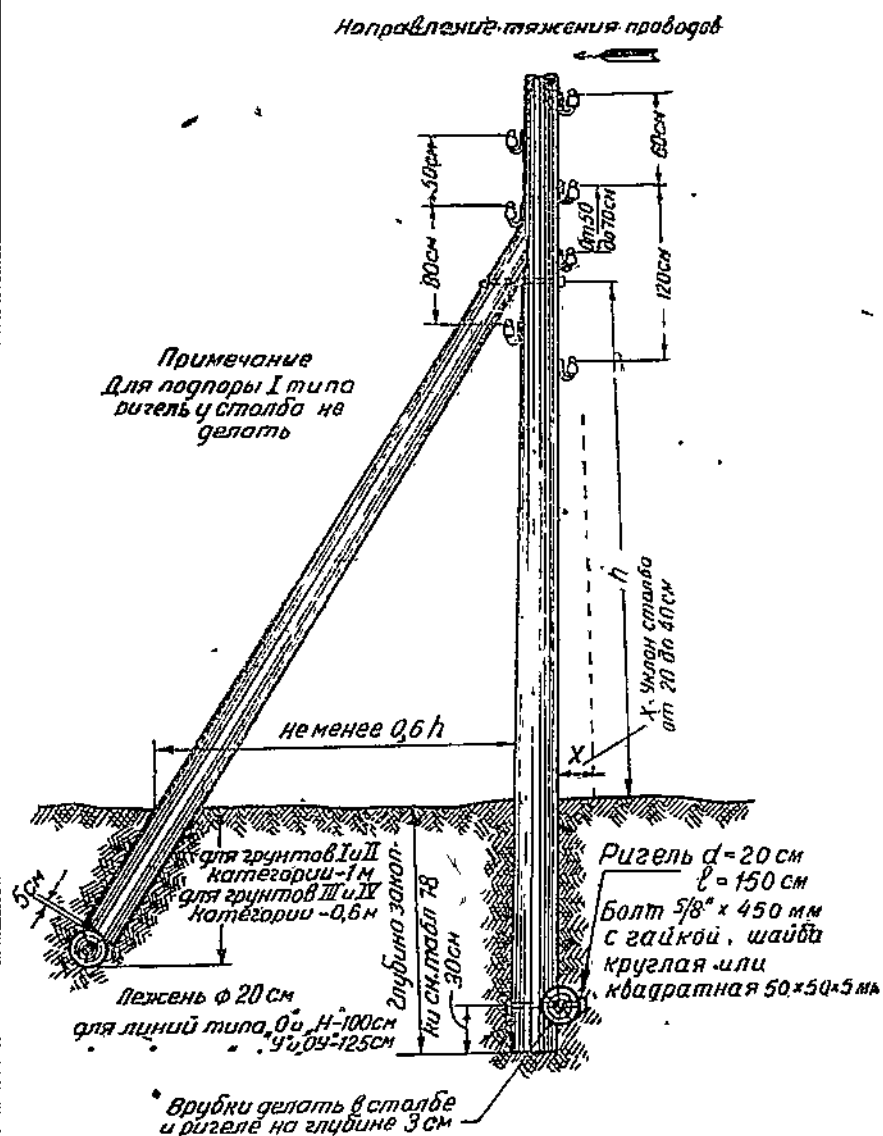


Рис. 53. Укрепление угловой опоры (тип II).

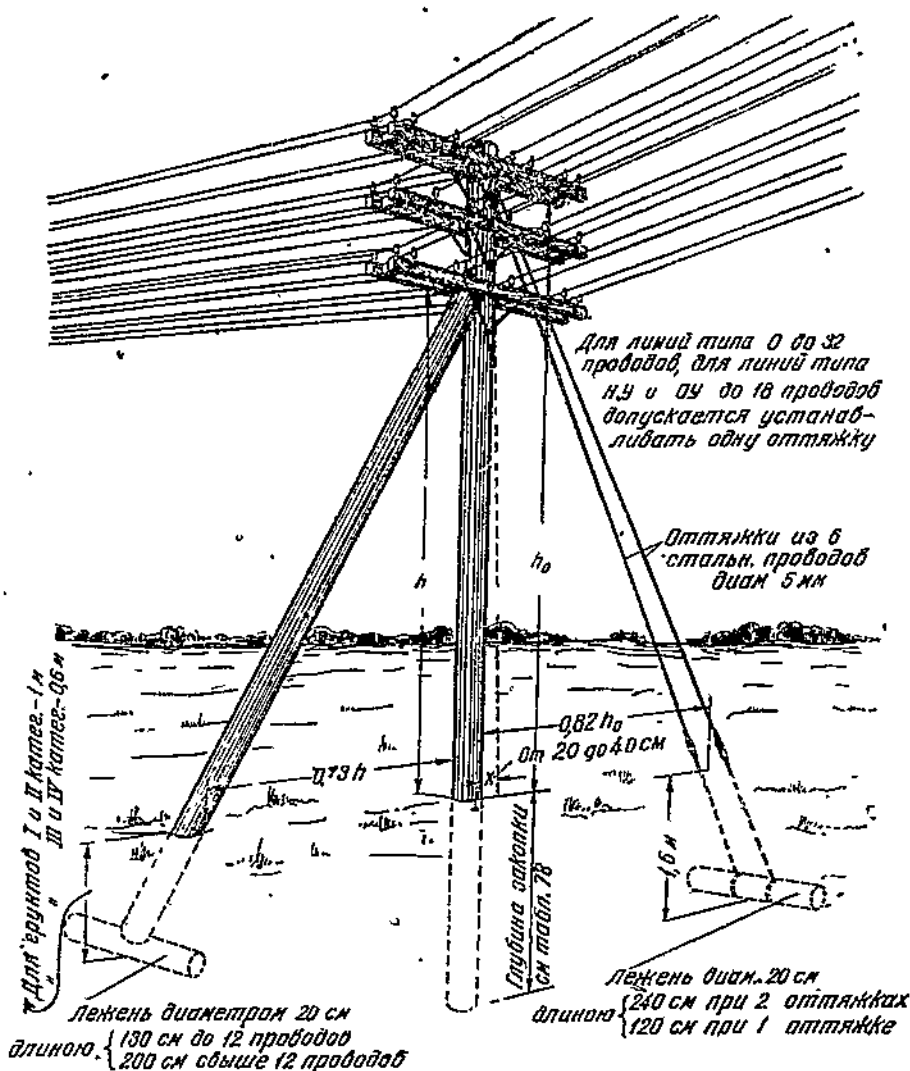


Рис. 54. Укрепление угловой опоры (тип III).

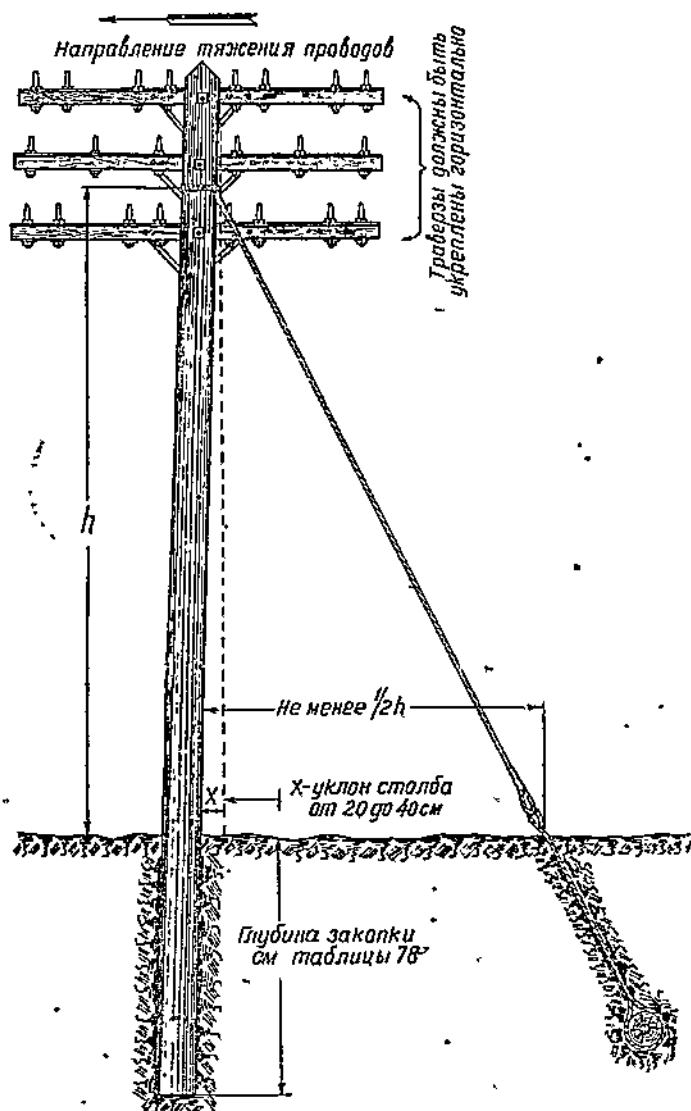


Рис. 55. Укрепление угловой опоры оттяжкой.

Размеры лежней для оттяжек и глубина заковки лежней приведены в табл. 80.

В скалистом грунте оттяжка прикрепляется к стальному стержню, зацементированному в грунт (рис. 56).

При небольших вылетах углов и в тех случаях, когда условия местности не позволяют укрепить угловую опору подпорой или оттяжкой, такая опора укрепляется при помощи лежней (рис. 57).

Таблица 80

Суммарное число проволок в оттяжке диам.		Длина лежня см	Диам. лежня см	Глубина заковки м
4 мм	5 мм			
3	2	120	15	1,1
4—6	3—4	120	18	1,2
—	5—6	150	20	1,3—

В слабом грунте для крепления оттяжки применяется система из трех лежней (якорный лежень, рис. 58).

При необходимости увеличения табарита между полотном дороги и оттяжкой применяется установка оттяжного столба (рис. 59).

При высоте надземной части этого столба более 3 м необходимо оставить две контр-оттяжки.

В районах вечной мерзлоты, где имеет место явление выпучивания столбов из грунта, для укрепления опор применяются следующие конструкции:

а) столбы, укрепленные ряжами (рис. 60). Эта конструкция устанавливается в болотистых местах;

б) столбы, установленные в рельсовые основания, закладываемые на нормальную глубину (рис. 61). Этот способ применяется при глубине деятельного слоя (слоя оттаивания) более 1,5 м;

в) столбы, укрепленные при помощи лежней (рис. 62). Этот способ применяется при залегании деятельного слоя на глубине менее 1,5 м.

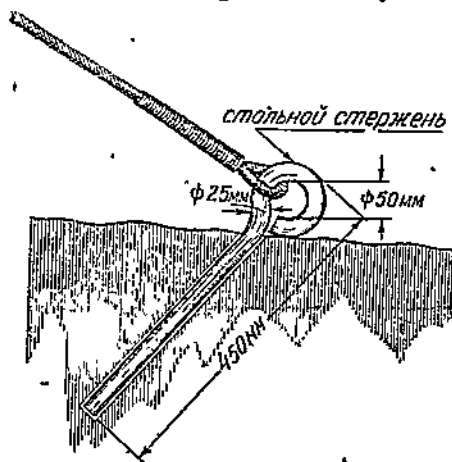


Рис. 56. Крепление оттяжки в скалистом грунте.

§ 18. Подвеска проводов

1. Расположение проводов. Магистральные цепи и провода на т.-т. линиях подвешиваются выше проводов, предназначенных для

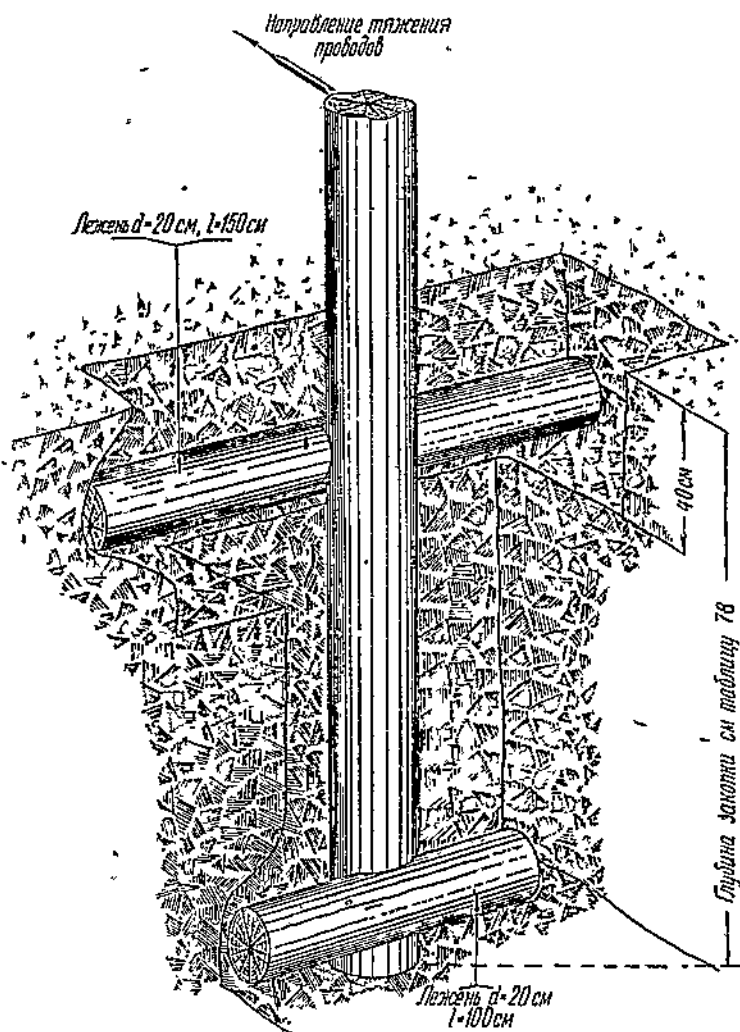


Рис. 57. Укрепление угловой опоры при помощи лежней.

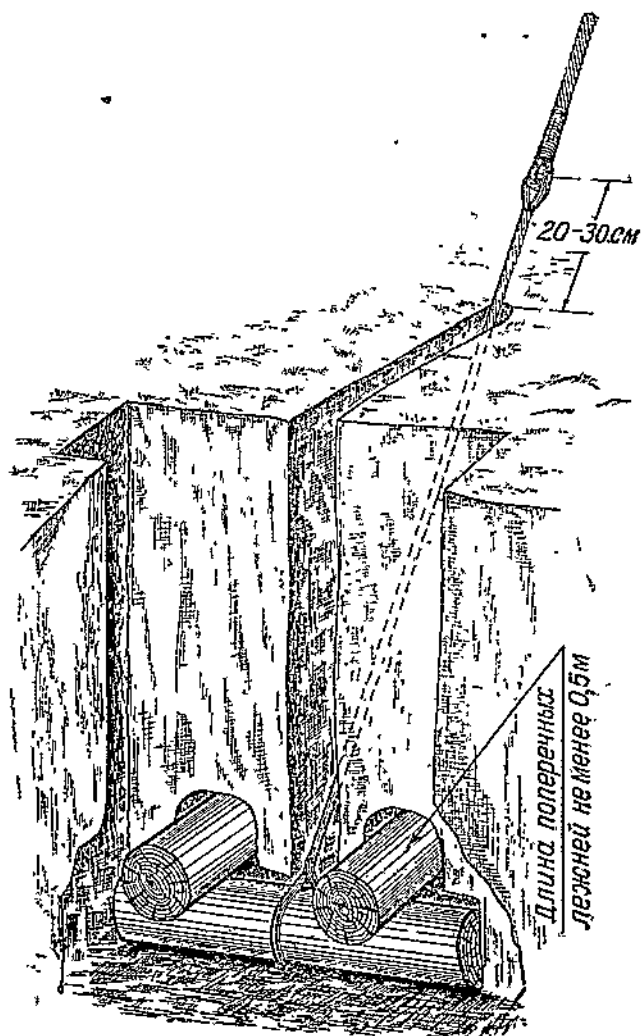


Рис. 58. Заделка якоря в слабом грунте.

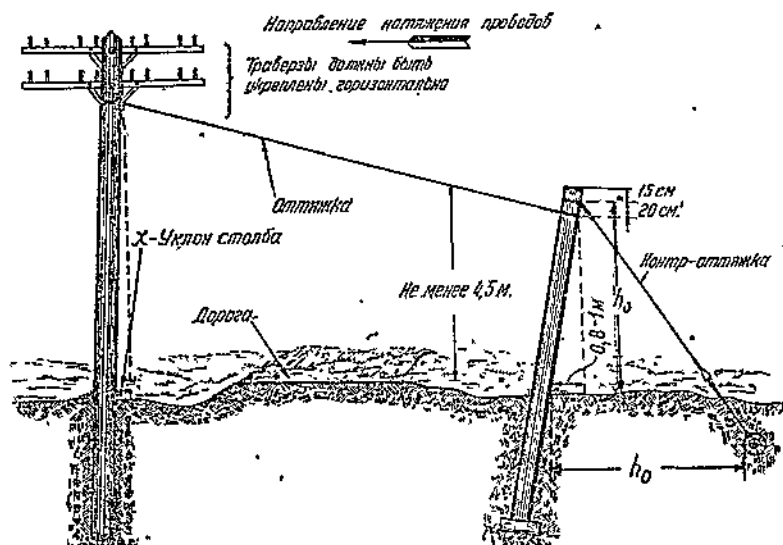


Рис. 59. Установка оттяжного столба.

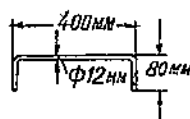
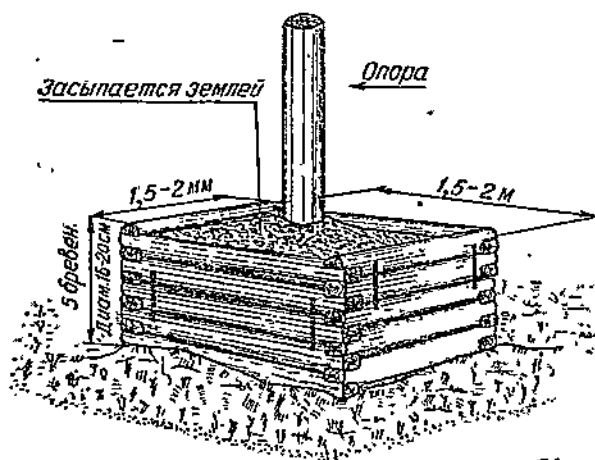
скобаУстройство рязя

Рис. 60. Устройство рязя.

связи на короткие расстояния и сохраняют одно и то же взаимное расположение на протяжении усиленного участка. Подвеска проводов внутрирайонной связи на линиях I класса разрешается при утверждении проекта в каждом отдельном случае Наркоматом связи, а на линиях II класса — начальником соответствующего управления связи. Подвеска проводов тсв на т.т. линиях I, II и III классов не допускается. Подвеска цепей городских телефонных сетей на т.т. линиях I и II классов не допускается, а на линиях III класса разрешается при условии соблюдения правил скрещивания телефонных цепей. Расположение цепей из цветных металлов и стальных цепей и проводов на опорах производится в соответствии с инструкцией по скрещиванию телефонных цепей (Л1).

Расположение т.т. проводов, подвешиваемых на крюках, делается в соответствии с рис. 63; то же при подвеске на траверзах в соответствии с рис. 64.

Все столбы должны устанавливаться так, чтобы гребни их были расположены вдоль линии.

На линии, оборудованной крюками, где в ближайшие тоды переход на траверзы не предполагается, гребень затески столба должен быть перпендикулярным к направлению линии.

Подвеска проводов тсв различных напряжений на одних и тех же опорах допускается при соблюдении следующих условий:

а) при подвеске на крюках провода тсв более высокого напряжения подвешиваются выше проводов низкого напряжения;

б) при подвеске на крюках на общих опорах проводов разных напряжений расстояние между ними должно быть таким, как указано на рис. 65. При подвеске на траверзах расстояние между последними берется в 60 см. Расстояние проводов абонентских цепей от нижнего провода фидерной линии I класса должно быть не менее 1 м.

Совместная подвеска цепей абонентских и фидерных II и III классов не допускается.

Провода ГТС более удаленных абонентов должны размещать-

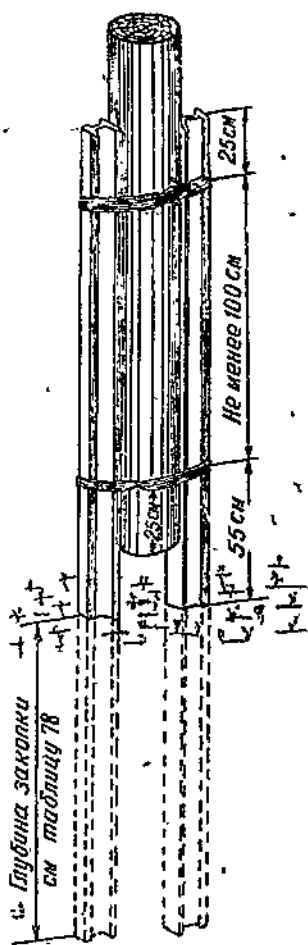


Рис. 61. Укрепление опоры в рельсовых подставках в районах вечной мерзлоты.

ся на верхних траверзах и на штырях ближе к столбу, а менее удаленных (ближних) абонентов на нижних траверзах и на крайних штырях. Расположение крюков и траверз показано на рис. 66 и 67.

2. *Вытягивание проволоки.* Из предназначенной к подвеске проволоки должны быть вырезаны все дефектные места (заводской брак, царапины, мятины, барашки).

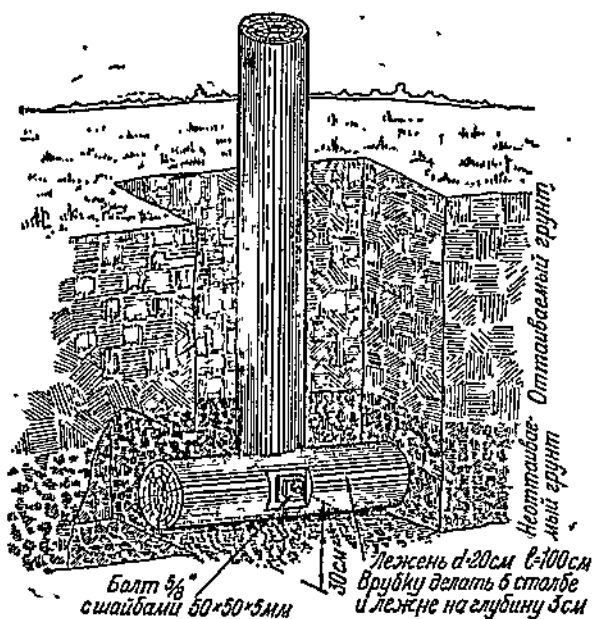


Рис. 62. Укрепление опоры при помощи лежня в районах вечной мерзлоты.

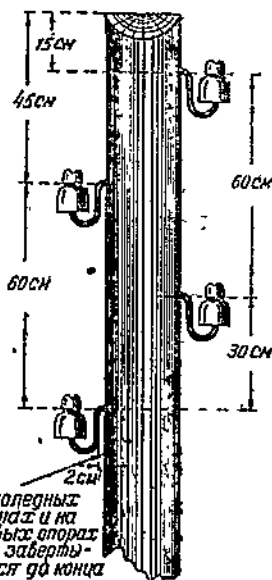


Рис. 63. Расположение крюков на опоре.

Стальные провода перед подвеской вытягиваются при помощи блоков до 0,3 разрывного усилия на линиях типа О и до 0,5 разрывного усилия на линиях типов Н, У и ОУ. Медные и биметаллические провода не вытягиваются.

3. *Соединение концов проводов.* а) Соединение концов стальных проводов производится при помощи электросварки или британской спайки, причем последняя применяется как исключение. В последнее время начали применять также термитную сварку стальных проводов.

Электросварка выполняется при помощи агрегата, состоящего из двигателя и генератора, соединенных муфтой, трансформатора и сварочных щипцов (Л17).

В месте сварки должно получиться прочное соединение металла с ровным без трещин утолщением.

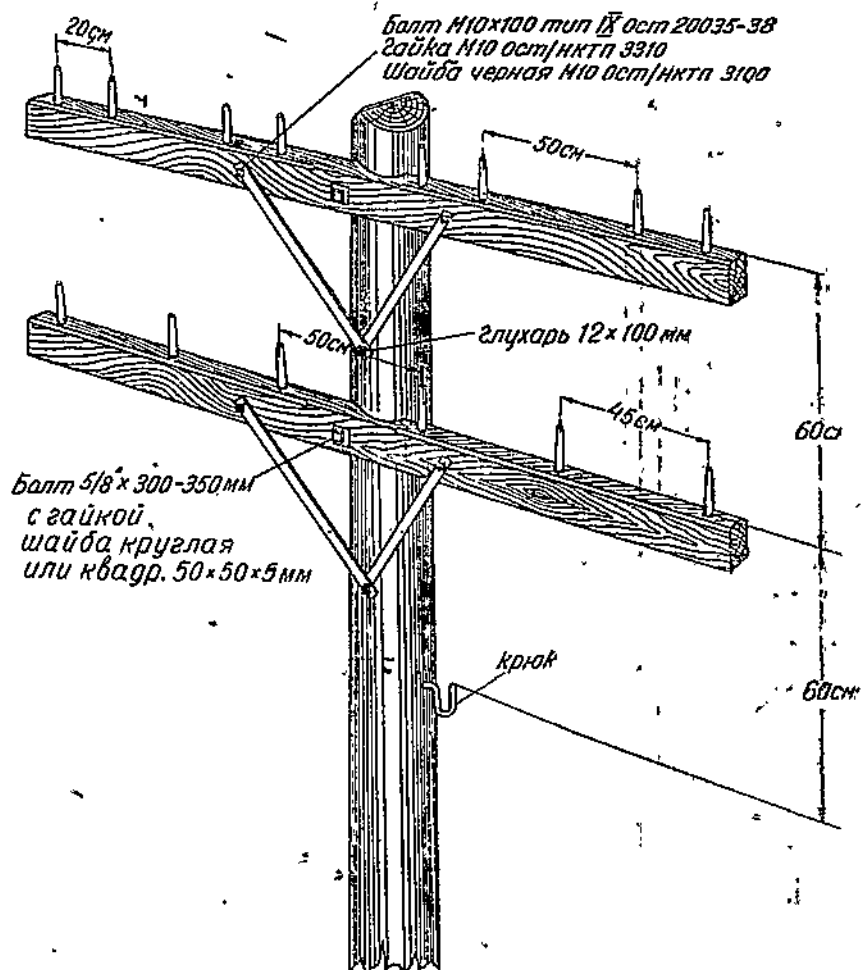


Рис. 64. Крепление деревянных траверз на промежуточной опоре.

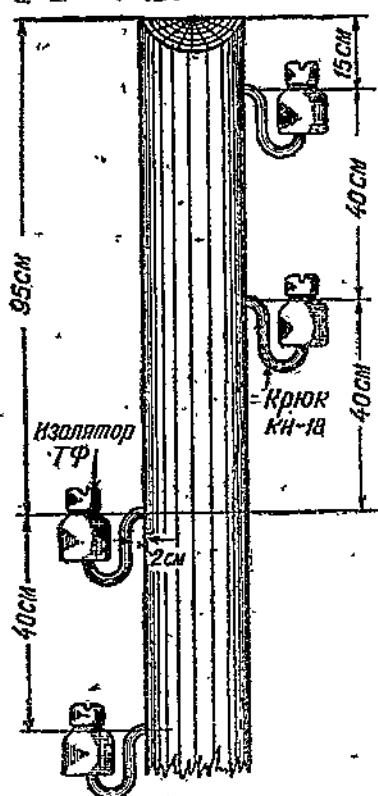


Рис. 65. Расположение крюков при подвеске на общих опорах проводов тесв. разных напряжений.

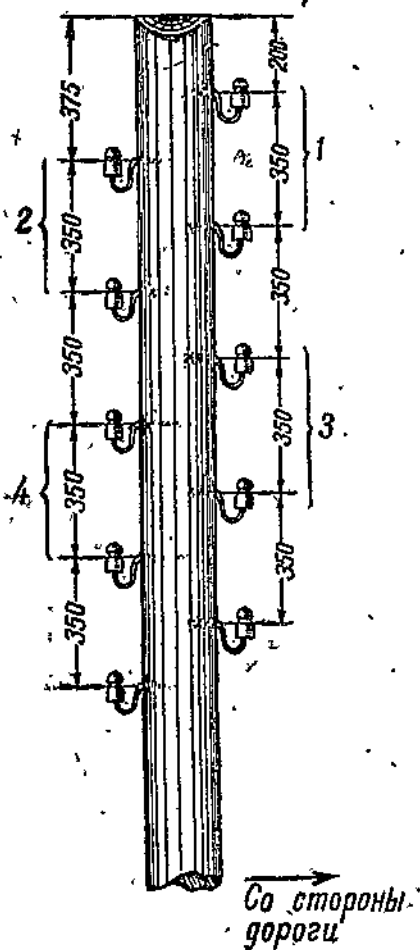


Рис. 66. Расположение крюков на опоре линии ГЭС.

Наличие на ободке выступов служит признаком пережога провода, а резкая полоса впадин — признаком недогрева.

Для предохранения от коррозии место сварки провода на 20 см в одну и другую сторону от места сварки покрывается суриком или белилами, растертыми на олифе.

При соединении проводов британской спайкой концы их зачищаются личным напильником, или мелкой наждачной бумагой,

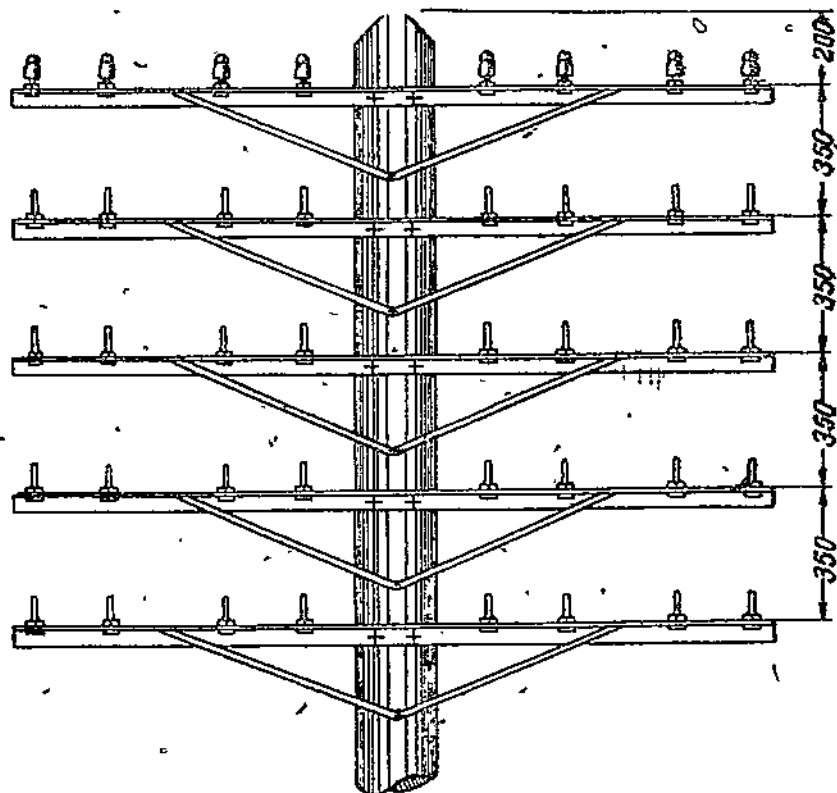


Рис. 67. Расположение траверз на опоре линии ГТС.

облуживаются, прикладываются друг к другу, обматываются спальной проволокой и пропаяются (рис. 68). Эта обмотка концов проводов делается на протяжении:

20 мм	для проводов	диам. 1,5 мм.
40 »	»	» 2—3 »
70 »	»	» 4—5 »

Пайка производится при помощи припоя марки ПОС-30

ОСТ
ЦМ 11 140.

При термитной сварке соединяемые концы стальных проводов свариваются под действием теплоты, образующейся при сгорании термитного патрона, конструкция которого показана на рис. 69.

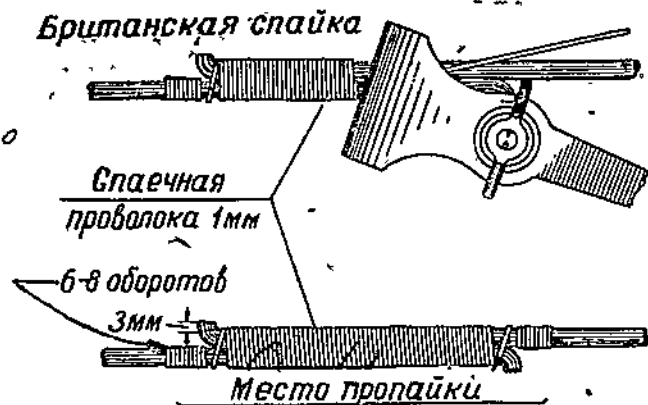


Рис. 68. Британская спайка.

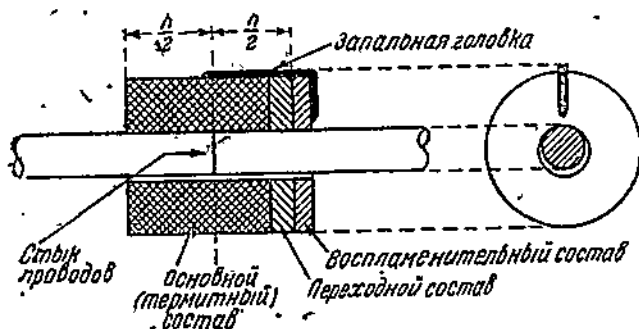


Рис. 69. Термитный патрон.

Процесс сварки происходит в следующей последовательности:

1) соединяемые концы проводов, укрепленные предварительно в специальных клещах, вводятся внутрь патрона так, чтобы стык находился, примерно, посредине патрона (воспламенятельная часть в расчет не принимается);

2) патрон зажигается от открытого пламени или тлеющего фитиля, а также от трения запальной головки патрона о спичечную коробку (или специальную терку);

3) при сгорании патрона концы проводов нагреваются до тем-

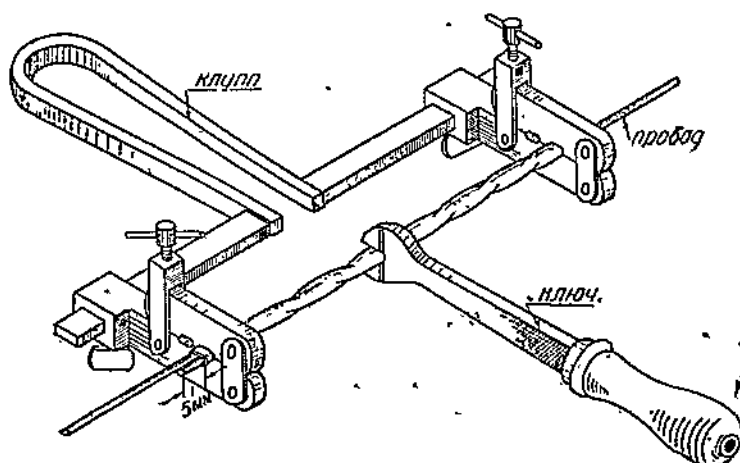


Рис. 70. Соединение концов проводов из цветных металлов с применением трубочек Арльда.

1-я операция



2-я операция



3-я операция



Рис. 71. Двойная скрутка проводов.

пратуры сварки, после чего сварщик без большого усилия сводит ручки клещей доотказа;

4) оставшийся от сгорания патрона шлак после охлаждения, (через 1—2 мин.) удаляется;

5) механическая прочность сварки проверяется ударами по месту сварки (по стыку) и резким освобождением провода от блоков;

6) место сварки покрывается белилами или суриком, растертым на олифе, или битумом № 5.

Термитная сварка имеет ряд преимуществ перед другими способами сварки: возможность сварки проводов без специального агрегата, дешевизна сварки, простота выполнения процесса сварки и пр. Значительным недостатком термитной сварки является понижение прочности проводов возле места сварки: до 10% (для проводов с временным сопротивлением на разрыв порядка 44 кг/кв. мм и до 30% для проводов с временным сопротивлением на разрыв 50—70 кг/кв. мм.

6) Соединение медных и биметаллических проводов диам. 3—4 мм производится медными трубочками Арльда (рис. 70) при помощи вильчатого клуппа и ключа. Трубочки со вставленными в нее концами провода закручиваются на полтора оборота.

Размеры трубочек Арльда для проводов разных диаметров указаны в табл. 81.

Таблица 81

Размеры в мм				Теоретический вес г
диам. линейного провода	внутреннее отверстие	толщина стенок	длина трубочки	
4	4,4×9,3	0,75	150	27
3,5	3,8×8,1	0,75	150	23
3	3,3×7,0	0,60	120	12

Соединение проводов из цветных металлов диам. 1,2—1,5 мм производится при помощи двойной скрутки (рис. 71).

4. Регулировка проводов производится для придания проводам требуемой величины стрелы провеса.

На вновь строящихся т.-т. линиях стрела провеса выбирается по табл. 82.

На существующих т.-т. линиях и на линиях тев при подвеске на них телеграфных проводов и неуплотненных цепей или одной уплотненной цепи стрела провеса выбирается по табл. 83. Для проводов диам. 1,2—2 мм стрела провеса выбирается по табл. 84.

Таблица 82

Стрелы провеса стальных, биметаллических и медных проводов diam. 5; 4; 3,5; 3 и 2,5 мм (для вновь строящихся т.-т. линий)

Температура в градусах Цельсия	Величина пролета в м					
	35	40	50	60	62,5	70
	Стрела провеса в см					
-35	8	10,50	16	25	27	34
-30	8,5	11,6	17,5	27	29	36
-25	9	12,5	18,5	29	31	39
-20	10	13,5	20	31	33	42
-15	11	14,5	21,5	33	35	45
-10	12	15,5	23,5	36	39	49
-5	13	17	25,5	39	42	53
0	14,5	19	28	43	46	58
+5	16	21	30,5	47	50	63
+10	17,5	23	33,5	51	55	69
+15	20	26	37	55	60	75
+20	22	29	41	60	65	82
+25	25	32,5	45	65	70	89
+30	27,5	36	49	70	76	95
+35	30,5	40	54	76	81	103
+40	33,5	44	58	81	87	110

Примечание. При регулировке проводов, в нескольких смежных пролетах стрелы провеса проводов устанавливаются по основной длине пролета (35, 40, 50 и 60 м) данной линии, согласно величинам, указанным в настоящей таблице.

Таблица 83

Стрелы провеса проводов на существующих т.-т. линиях

Температура в градусах Цельсия	Величина пролета в м									
	25	31,25	40	41,67	50	60	62,5	80	83,30	100
	Стрела провеса в см									
-30	5	9	15	16	22	32	35	57	62	92
-25	6	10	16	17	24	35	39	62	66	98
-20	7	11	17	19	27	38	42	67	71	104
-15	8	12	19	21	30	42	46	72	77	110
-10	10	14	22	23	33	46	51	77	82	116
-5	11	16	24	26	36	50	55	82	88	122
0	13	19	27	29	40	54	60	87	94	129
+5	15	21	30	33	43	58	65	93	100	135
+10	18	24	34	36	47	63	69	98	105	141
+15	20	27	37	40	51	67	74	103	110	147
+20	23	30	40	43	55	71	78	109	116	154
+25	25	33	44	46	59	76	83	114	123	160
+30	28	36	47	51	63	81	87	120	129	166

Таблица 84

Стреды провеса проводов диаметром в 1,2; 1,5 и 2 мм

Температура в градусах Цельсия	Длина пролета в м				
	40	50	60	80	100
	Стрела провеса в см				
-30	9	15	20	38	59
-23	10	16	22	40	62
-20	11	17	24	42	65
-15	11	18	25	44	69
-10	12	19	27	47	73
-5	13	20	29	50	78
0	14	22	31	54	82
+5	15	24	34	57	87
+10	17	26	36	61	93
+15	18	28	39	66	99
+20	20	31	43	71	105
+25	23	34	47	76	111
+30	25	37	51	82	120

При подвеске воздушных кабелей на ГТС тип троса и его стрела провеса выбираются по табл. 85.

5. *Перевязка проводов.* Линейные провода крепятся к изоляторам двумя кусками перевязочной проволоки, причем на промежуточных (не угловых) опорах один конец перевязки после скручивания на шейке изолятора должен быть длиннее другого:

для изоляторов ТФ-1	на 7 см
» » ТФ-2	» 6 »
» » ТФ-3 и ТФ-4	» 5 »

Крепление провода к изолятору на промежуточных (неугловых опорах) указано на рис. 72, а на угловых — на рис. 73. На оконечных опорах заделка стальных проводов на изоляторах производится согласно рис. 74, а медных и биметаллических проводов — согласно рис. 75.

В районах, где наблюдается вибрация проводов, применяется рессорная вязка (рис. 76 и 77) или специальная вязка по способу т. Котлярова (рис. 78).

§ 19. Нумерация опор

1. На телеграфно-телефонных линиях опоры строящихся и капитально ремонтируемых линий нумеруются:

а) между оконечными пунктами, если между ними нет усили-

Типы тросов и стрелы провеса их для подвески воздушных кабелей ГТС

Емкость кабеля			Тип линии	Тип троса	Стрела провеса троса в см до подвески кабе- ля при температуре (градусы Цельсия)											
диам. жилы в мм					в пролете 40 м					в пролете 50 м						
0,5	0,6	0,7			-20	-10	0	+10	+20	+30	-20	-10	0	+10	+20	+30
10×2	—	—	О, Н и У	1×7-4,20-140-1	62	67	72	77	80	84	76	82	88	94	99	103
—	10×2	—	О, Н и У	1×7-4,20-140-1	60	64	70	74	78	82	67	74	80	86	92	97
20×2	—	10×2	О, Н и У	1×7-4,20-140-1	55	60	65	70	74	78	58	65	71	78	84	90
30×2	20×2	—	О и Н	1×7-4,20-140-1	48	53	59	64	69	74	64	71	77	83	89	95
30×2	20×2	—	У	1×7-6-140-1	65	70	74	78	82	86	76	82	88	94	99	103
—	30×2	20×2	О, Н и У	1×7-6-140-1	63	68	72	76	80	84	70	76	82	88	94	99
50×2	—	—	О и Н	1×7-6-140-1	59	64	69	73	77	81	65	72	78	84	90	96
50×2	—	—	У	1×7-6-140-1	59	64	69	73	77	81	78	84	90	95	101	105
80×2	50×2	30×2	О и Н	1×7-6-140-1	45	51	57	62	67	72	43	51	58	65	71	77
80×2	50×2	30×2	У	1×7-6,6-140-1	58	63	67	72	76	80	59	66	73	79	85	91
100×2	70×2	40×2 и 50×2	О, Н и У	1×7-5,6-140-1	53	58	63	68	73	77	52	59	66	73	79	85
					83	86	89	92	95	98	104	108	111	114	117	120
				Стрела провеса троса нагруженного кабелем любой емкости из вышеперечисленных												

Стрела провеса троса нагруженного кабелем любой емкости из вышечисленных

Примечание. В неогололенных районах кабели до 40×2×0,5, а в слабо гололедных районах до 30×2×0,5 допускается подвешивать на оцинкованном проводе диам. 5 мм (за исключением переходных пролетов).

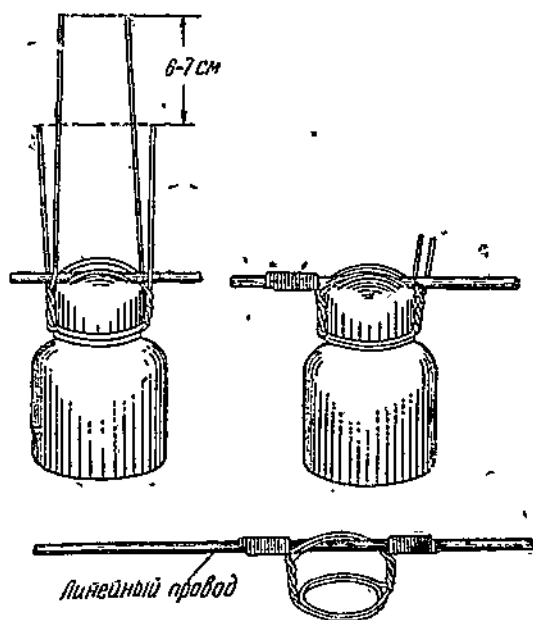


Рис. 72. Крепление провода к изолятору на промежуточной опоре.

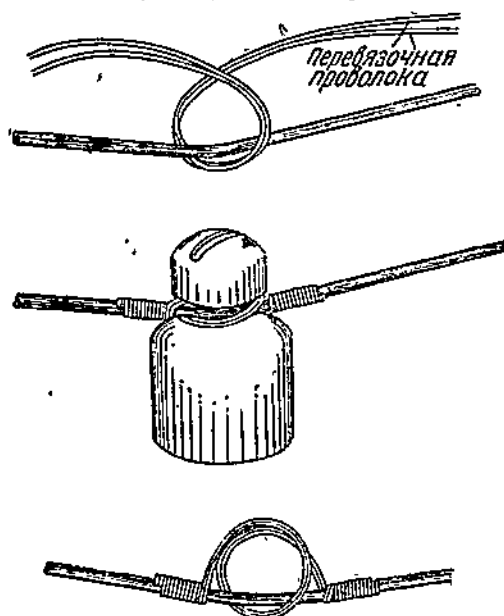


Рис. 73. Крепление провода к изолятору на угловой опоре.

тельных пунктов. При наличии усилительных пунктов нумерация производится между оконечным и усилительным пунктами и между усилительными пунктами;

б) шлейфы нумеруются самостоятельно;

в) счет опор идет от более крупного административного центра к более мелкому (от Москвы к области, республике, от последних к району, от района к сельсовету и т. д.).

Если линия соединяет два одинаковых по значению пункта, счет нумерации идет с севера на юг и с запада на восток.

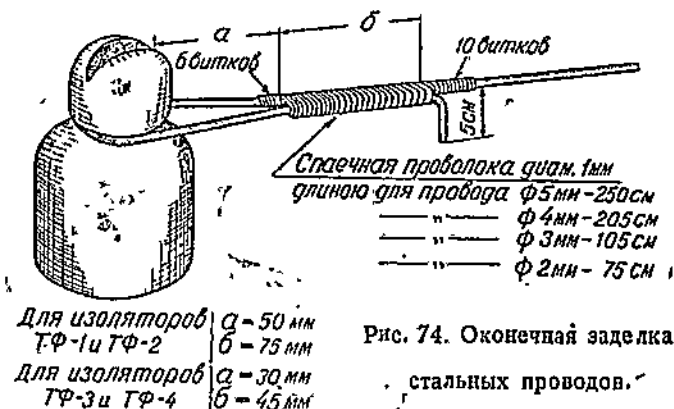


Рис. 74. Оконечная заделка

стальных проводов.

На приставках и подпорах ставится только год установки.

Нумерация всех опор непропитанных и пропитанных бандажным способом производится согласно рис. 79, причем цифра, обозначающая тысячу, ставится только на тех опорах, номера которых имеют последнюю цифру нуль. В начале и в конце каждой секции скрещивания на опорах ставится буква С.

Нумерация опор, пропитанных по способу Рюлинга, производится:

а) на телефонных и т.-т. линиях на каждой элементной и секционной опоре (рис. 80).

б) на телеграфных линиях — на каждой четной опоре,

в) на всех линиях — на контрольных и переходных опорах.

При проведении среднего ремонта линий нумерация, утратившая ясность, восстанавливается по той системе, которая существовала до ремонта.

Опоры городских телефонных сетей нумеруются по каждому главному направлению.

2. На линиях трансляционных сетей вещания нумерация опор производится с соблюдением следующих условий:

а) фидерные и абонентские линии имеют самостоятельную нумерацию,

б) счет опор идет от узла вещания до оконечного пункта (рис. 81),

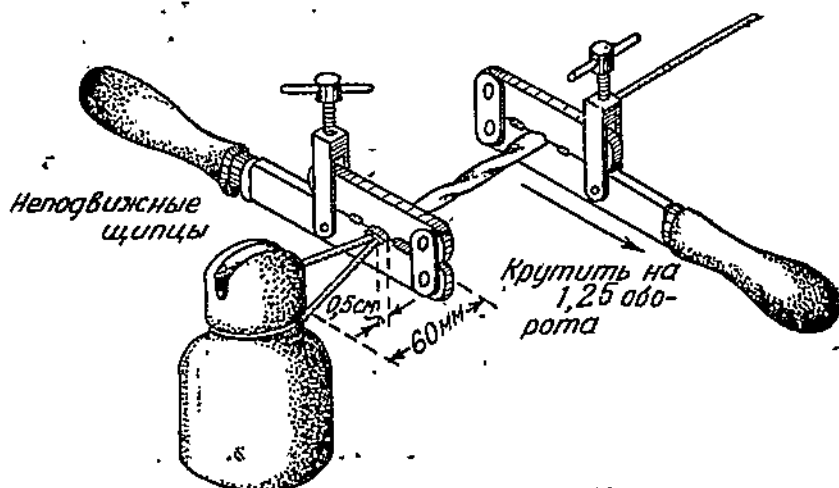


Рис. 75. Оконечная заделка медных и биметаллических проводов.

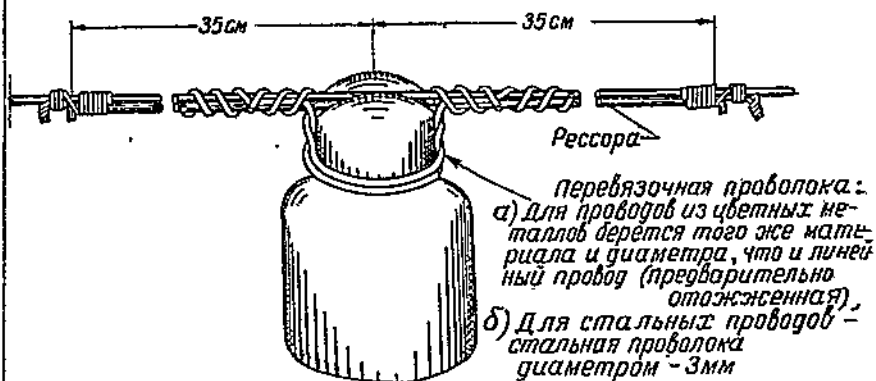


Рис. 76. Рессорная вязка проводов на промежуточной опоре. 7

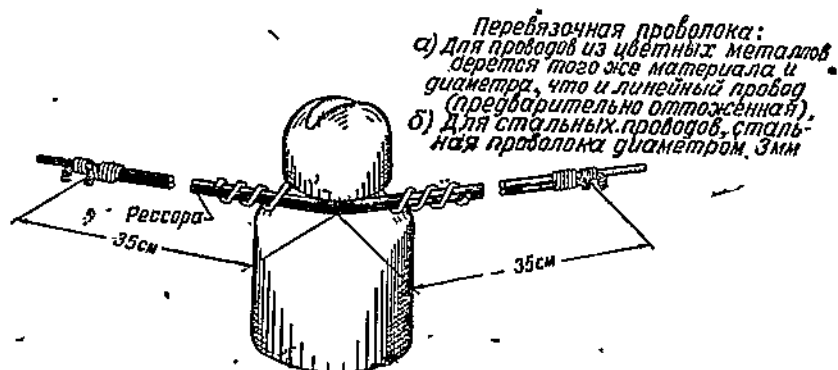
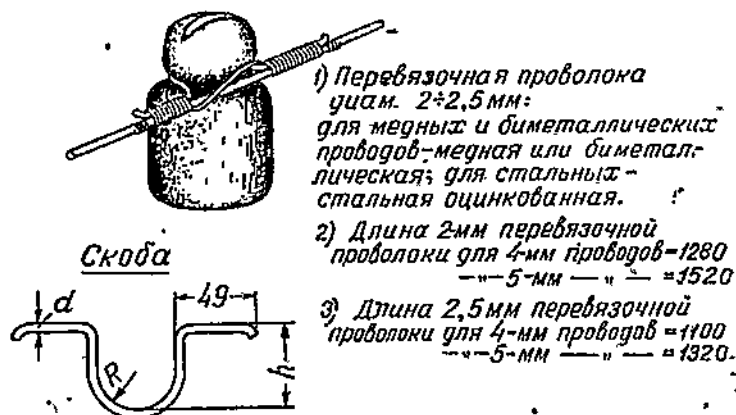
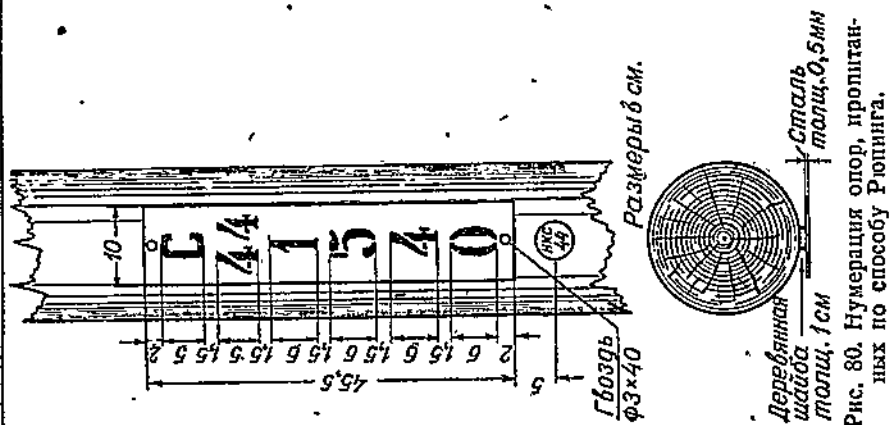


Рис. 77. Рессорная вязка проводов на угловой опоре.

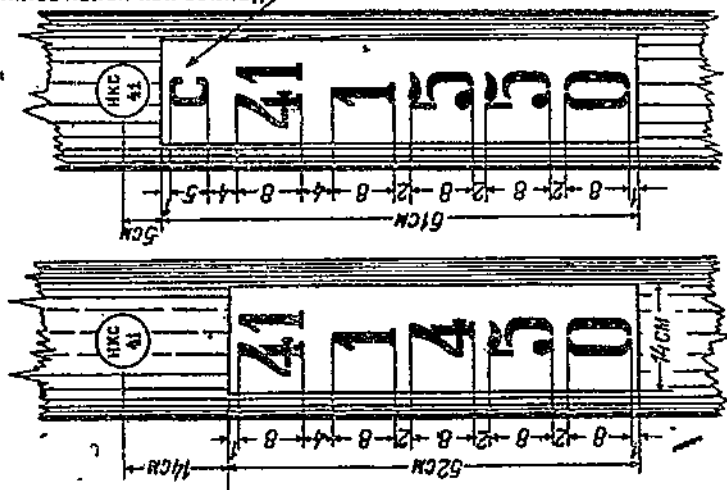


- 1) Для изолятора ТФ-2 $R=24,5$ $h=49$
 — — — — — ТФ-1 $R=27$, $h=54$
 2) Материал и диам. скобы тот же, что и линейный провод

Рис. 78. Специальная вязка проводов по способу т. Котлярова.



Нумерация опор по способу Рюинга



в) на линии фидерного отвода номер на каждой опоре указывается в виде дроби, числитель — номер фидерной опоры, с которой сделан отвод, а знаменатель — порядковый номер фидерного отвода (рис. 82).

Нумерация опор, пропитанных по способу Рюнинга, производится на каждой 5-й опоре.

Нумерация на опорах всех линий наносится черной масляной краской на белом или желтом фоне.

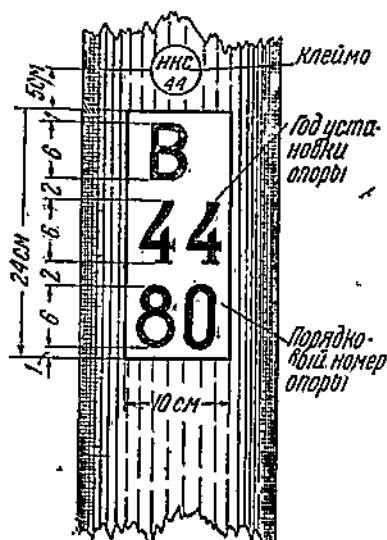


Рис. 81. Нумерация опор фидерных и абонентских линий тсв.

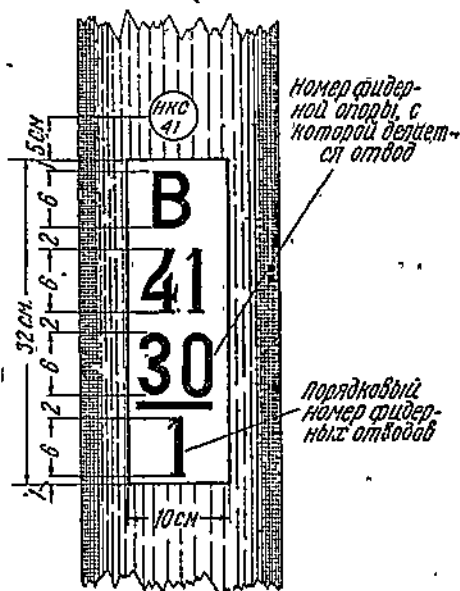


Рис. 82. Нумерация опор фидерных отводов на линиях тсв.

§ 20. Стоечные линии

1. *Типы стоек и их размеры.* Подвеска проводов ГТС и тсв по крышам зданий производится на стоечных линиях. В качестве опор применяются газовые трубы (ОСТ-18828), размер которых приведен в табл. 86.

Общий вид стоек, устанавливаемых на линиях тсв, показан на рис. 83 и 84. Шестипарная стойка, применяемая на линиях ГТС, показана на рис. 85.

2. *Устройство стоечных линий.* К стоечным линиям предъявляются следующие требования: прямолинейность, наименьшее число пересечений и сближений с другими проводами, удобство обслуживания и подходов к стойке, возможность устройства в крыше здания выходных люков. Стойки не должны затруднять доступ к слуховым окнам и дымовым трубам. Следует избегать близости

Таблица 86

Емкость стойки	Тип линии	Габарит проводов, в мм	Размеры газовой трубы, в мм			Вес комплекта в кг
			длина	наружный диам.	толщина стенки	

С т о е ч н ы е л и н и и т с р

Однопарная и двухпарная	О, Н, У и ОУ	0,8	1900	33,5	4,0	7,35
Четырехпарная	То же	2	3100	48	4,25	15,68
Восьмипарная	О	0,8	1900	48	4,25	19
"	Н	0,8	3100	48	4,25	26
"	У и ОУ	0,8	2500	48	4,25	23,2
"	О	0,8	2500	60	4,5	27,5
"	Н	0,8	2500	75,5	4,5	40,8
"	У и ОУ	2	3700	48	4,25	28,7
"	О	2	3700	60	4,5	34,9
"	Н	2	3700	75,5	4,5	49,4

С т о е ч н ы е л и н и и Г Т С

Однопарная	О, Н и У	0,6	850	33,5	3,25	3,75
Шестипарная	То же	0,6	1960	42,25	3,25	20
Десятипарная	О и Н	0,6	2610	42,25	3,25	30
"	У	0,6	2610	48	4,25	32

сти дымовых труб, так как выходящие газы оказывают на провода разрушающее действие.

Для уменьшения нагрузки на стропила, стойки должны располагаться возможно ближе к коньку крыши у стропильной балки.

Со стороны крыши на стоечную трубу надевается копыто и прокладывается просаленный или промасленный войлок (для защиты чердака от проникновения влаги).

Со стороны крыши стойки укрепляются одним или двумя ярусами оттяжек (по 4 оттяжки в каждом ярусе), расположенными в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (под углом в 45° к линии).

На угловых стойках устанавливаются дополнительные оттяжки со стороны обратной натяжению проводов.

Во избежание распространения в жилые помещения звука от вибрации проводов необходимо во всех местах, где стойка непосредственно связана с балками, подложить между креплением и балкой прокладки из пробки, резины или промасленного войлока.

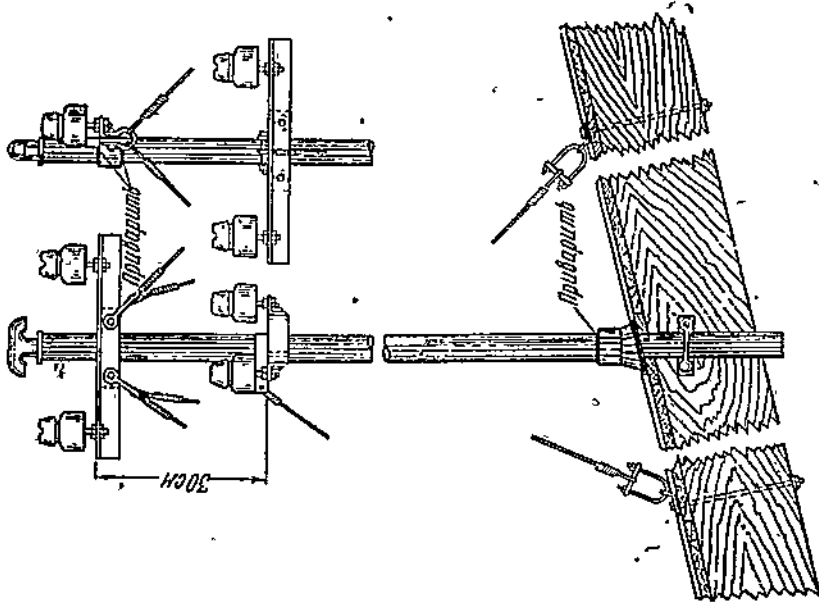


Рис. 83. Однопарная промежуточная стойка с ответвлением на линиях тсв (габарит 0,8 м).

Рис. 84. Восьминерная промежуточная стойка на линиях тсв (габарит 0,8 м).

Одновременно с воздушными проводами допускается подвеска на стоечных линиях и воздушных телефонных кабелей емкостью до 20 и в исключительных случаях до 30 пар. В качестве опор для подвесных кабелей используются те же стойки, по которым подвешиваются воздушные провода (рис. 86). При отсутствии же в требуемом направлении стоечной линии устанавливаются специальные выводные и промежуточные кабельные опоры (рис. 87 и 88).

§ 21. Устройство воздушных переходов линий связи

1. Конструкции опор и креплений, применяемых при переходах линий связи через дороги и реки, а также при пересечениях с линиями сильного

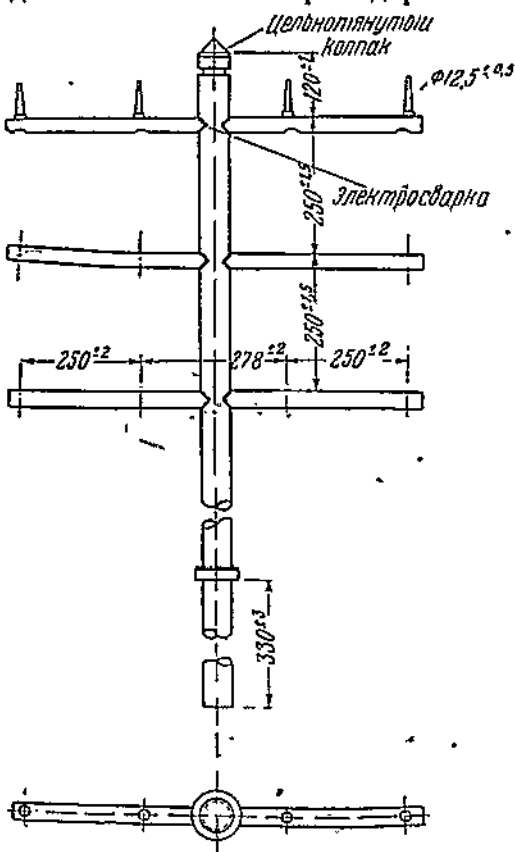


Рис. 85. Трубчатая стойка на линиях ГТС.

тока перечислены в табл. 87 (рис. 89 и 90). Способы соединения линейного провода с тросом, а также с изолированным проводом показаны на рис. 91 и 92.

2. Устройство удлиненных пролетов. Удлиненным пролетом называется всякий пролет, превышающий нормальный по длине более чем на 40%. На удлиненных пролетах применяются канатики или линейные провода. Вместо медного канатика разрешается применять биметаллический провод диам. в 4 мм, а вместо стального канатика на телеграфных линиях — стальной 4 и 5-мм провод при следующих длинах пролета:

а) в негололедных районах (тип линии О) до 200 м,

б) в слабо гололедных районах (тип линии Н) до 175 м $d = 5$ мм и до 125 м $d = 4$ мм,

(тип линии У) до 85 м

в) в сильно гололедных районах $d = 5$ мм и до 60 м $d = 4$ мм,

г) в особо усиленных гололедных районах (тип линии ОУ) до 65 м $d = 5$ мм и до 45 м $d = 4$ мм.

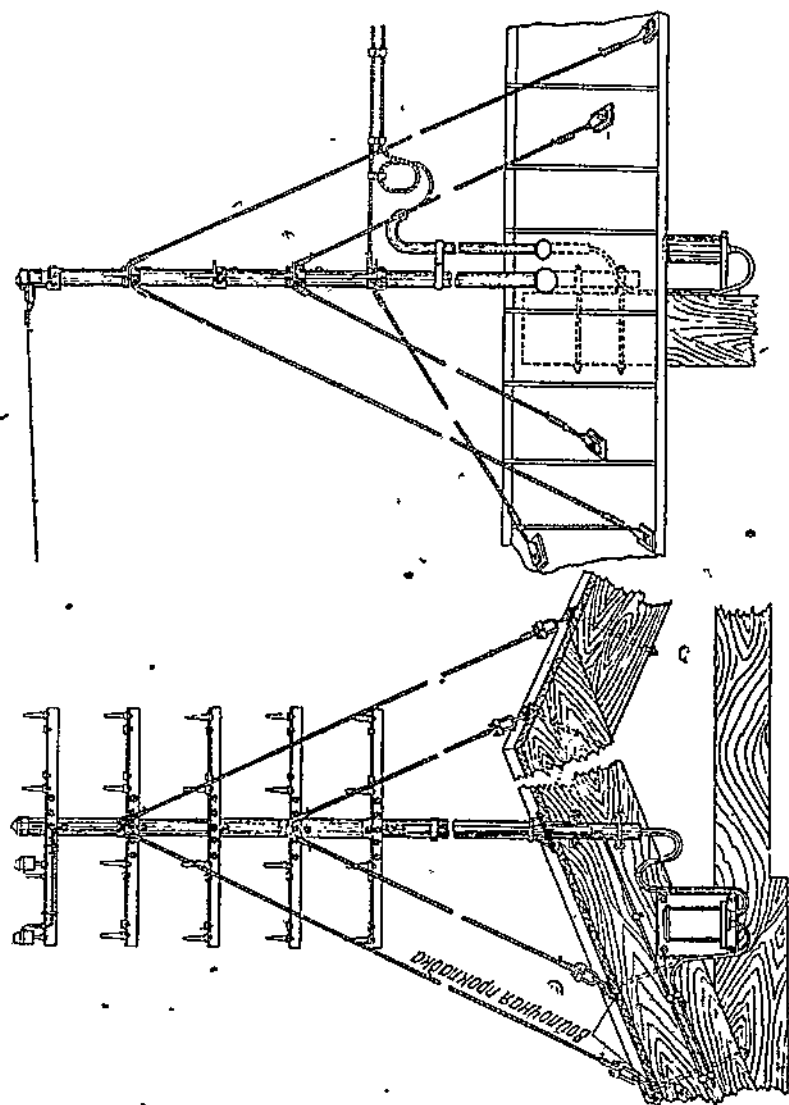


Рис. 86. Кабельная стойка.

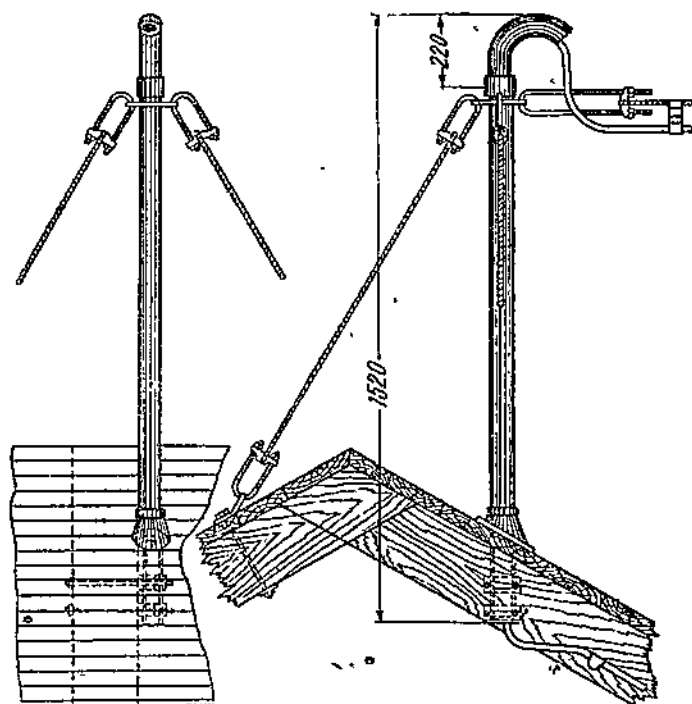


Рис. 87. Выводная кабельная опора.

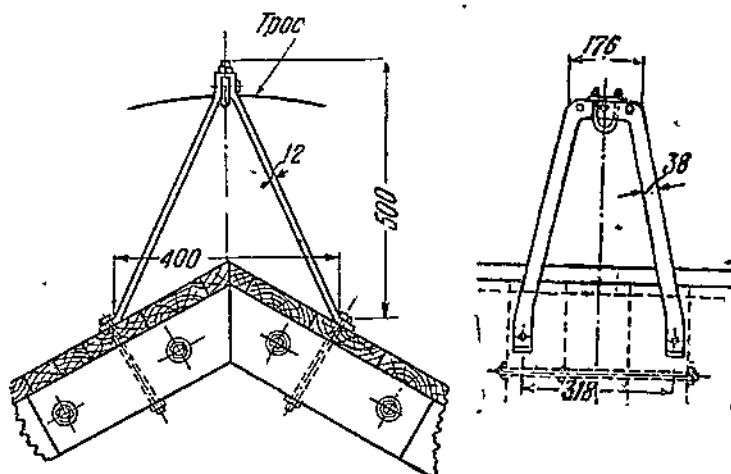


Рис. 88. Промежуточная кабельная опора.

Таблица 87

Опоры и крепления при переходах линий связи

Наименование пересекаемых сооружений	Угол пересечения	Тип опор	Провода	Тип крепления	Дополнительные тре- бования к устройству перехода
1	2	3	4	5	6
Железнодорож- ные пути нормаль- ной и узкой колеи	Не менее 45°	Промежуточные укрепленные под- порами	На т.-т. линиях и ли- ниях тсв I класса — про- вод диам. не менее 4 мм. На линиях тсв II и III классов стальной кана- тик 1X7—4,2—120—1 (ОСТ-8581) (НКТП-1797)	Двойное (рис. 89 и 90)	Длина переходного пролета и число про- водов: а) на линиях типа О не больше 60 м и не больше 32 проводов б) на линиях типа Н, У и ОУ не больше 40 м и не больше 24 про- водов
Контактные сети электрических ж. д.	Не менее 45°	До 8 проводов — промежуточные, укрепленные под- порами, при числе проводов более 8 — полуанкерные	Для цепей из цветных металлов на линиях ти- па О, Н и У бронзовый канатик марки ПАБО-10, а на линиях типа ОУ ПАБО 25	Двойное (рис. 91)	При длине пролета и числе проводов более указанных величин ус- траиваются кабельные вставки Сращивание прово- дов и канатиков в пе- ресекающем пролете не разрешается
Контактные, трамвайные и троллейбусные провода	Не менее 45°	До 8 проводов — промежуточные, укрепленные под- порами, при числе проводов более 8 — полуанкерные	Для стальных цепей — стальной канатик 1X7— 4,2—120—1 Для стальных цепей — стальной канатик 1X7—4,2—120—1	Двойное (рис. 91)	Длина пролета не должна превышать: 100 м — для линий типа О; 75 м — для ли- ний типа Н; 60 м — для линий типа У; 40 м — для линий типа ОУ

Наименование пересекаемых сооружений	Угол пересечения	Тип опор	Провода	Тип крепления	Дополнительные тре- бования к устройству перехода
1	2	3	4	5	6
Автостралы, шоссе и дороги магистрального значения	По возможно- сти ближе к 90°, но не менее 30°	В центральных районах города двоянные без под- пор По крышам до- мов на стойках	Для цепей из цветных металлов — бронзовый канатик на линиях типа О, Н и У ПАБО-10 и на линиях ОУ ПАБО-25 Изолированный про- вод с атмосферостойкой изоляцией и пробивным напряжением, равным удвоенному напряжению пересекаемого провода линии сильного тока На т.-т. линиях и на линиях тсв I класса ма- териал и диам. провода в переходном пролете такие же, как и линей- ного провода На линиях тсв II и III классов стальной ка- натик 1×7—4, 2—120—1	Одинарное (рис. 92) Одинарное (рис. 72) Двойное (рис. 89) Одинарное	Длина переходного пролета: а) на линии типа О не более 60 м б) на линиях типа Н, У и ОУ не более 40 м Сращивание прово- дов и канатиков в пе- реходном пролете не разрешается
Грунтовые до- роги	Не нормируется	Промежуточные	Диам. провода в пе- реходном пролете оди- наковый с диам. линей- ного провода		

Наименование пересекаемых сооружений	Угол пересечения	Тип опор	Провода	Тип крепления	Дополнительные тре- бования к устройству перехода
1	2	3	4	5	6
Реки и каналы	Не нормируется	Полуцикерные А-образные и мач- ты	Стальные канатки применяются в соот- ветствии с ОСТ-8581 (Л16, стр. 12). Диамет. канатка определяется расчётом. Диамет. сталь- ного провода указан выше (§ 21, п. 2)	Двойное (рис. 89)	Сращивание прово- дов и канатиков в пе- реходном пролете не разрешается
Линии сильного тока высокого на- пряжения	Не менее 45°. Если по местным условиям пересе- чение линий под указанным углом невыполнимо, то для линий с на- пряжением до 20 кВ может быть допущено умень- шение угла пе- ресечения до 30° (по согласованию с заинтересован- ными организа- циями)	Промежуточные	Матернал и диам. про- вода в переходном про- лете такие же, как и линейного провода	Двойное	Расстояние от места пересечения проводов до ближайшей опоры линии сильного тока должно быть не менее 7 м

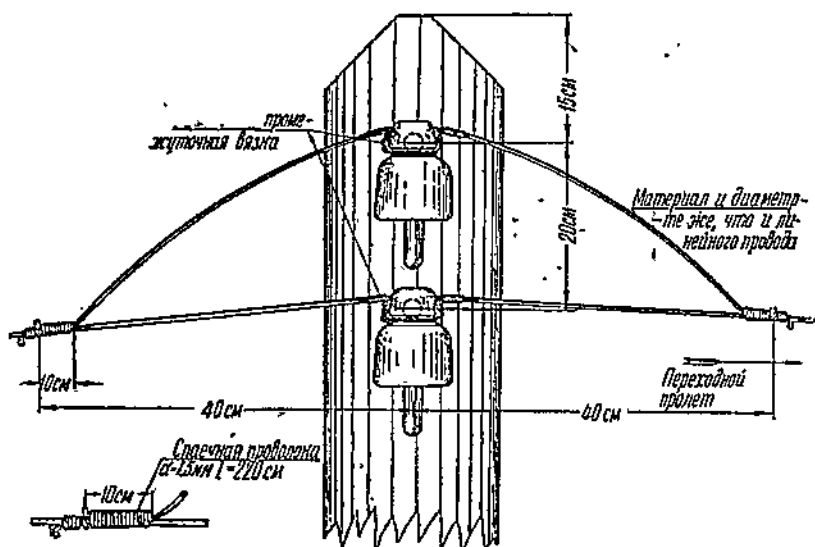


Рис. 89. Крепление проводов к изоляторам на т.-т. линиях при переходах через железную дорогу и на линиях тсв I и II классов при прохождении по населенным пунктам.

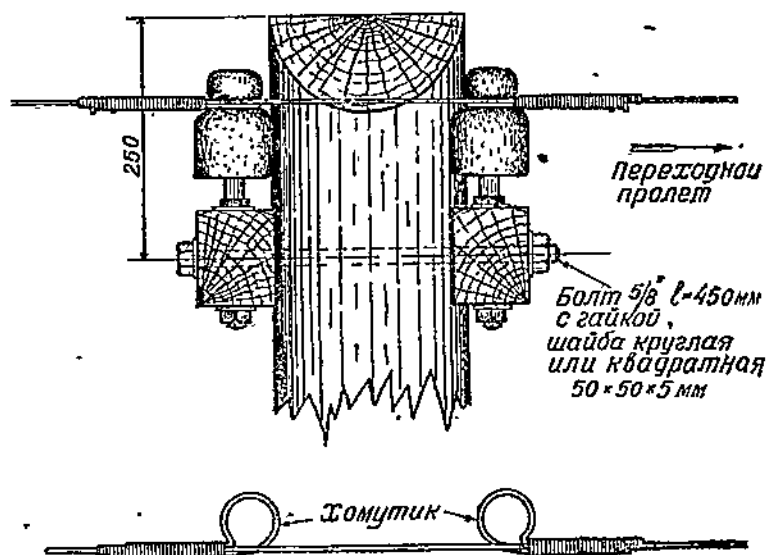


Рис. 90. Крепление проводов к изоляторам при переходах через железную дорогу.

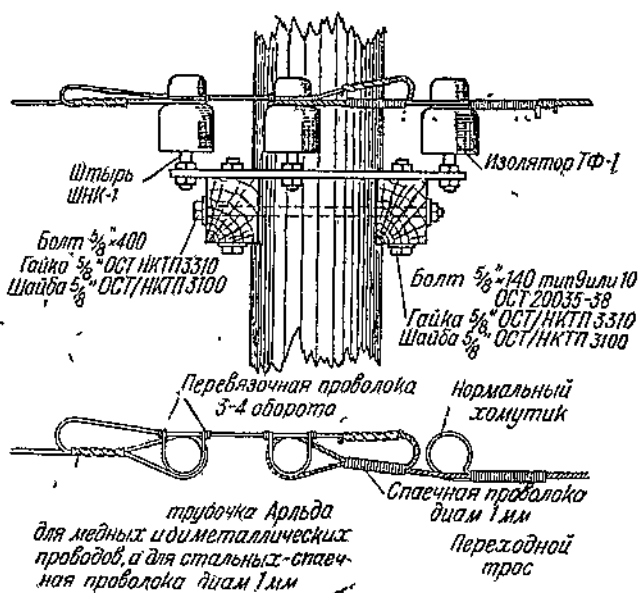


Рис. 91. Соединение троса с линейным проводом.

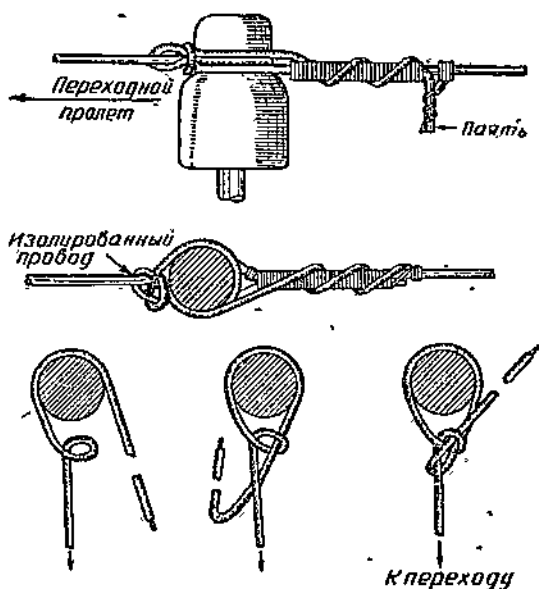


Рис. 92. Соединение голого линейного провода с изолированным.

При расположении проводов на траверзах опоры удлиненных более чем на 40% пролетов должны быть полуанкерного типа с двойными деревянными траверзами, а при расположении на крюках — такими, как при переходах через железные дороги.

Расстояния по вертикали между траверзами при пролетах длиной от 70 до 100 м берется равным 90 см, а при пролетах длиной до 150 м — 105 см. Расстояние между штырями цепей в зависимости от длины пролета берется таким, какое указано на рис. 93 и 94. (На этих же рисунках показано и устройство скрещивания цепей на переходной опоре удлиненного пролета.)

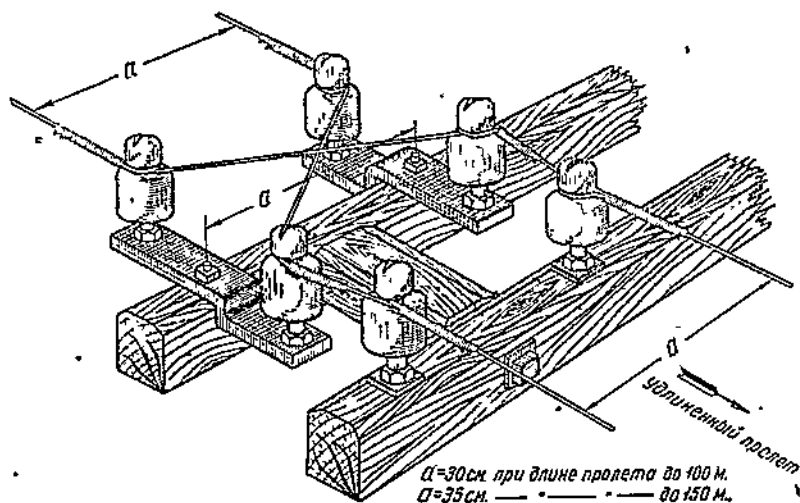


Рис. 93. Скрещивание цепей на переходной опоре удлиненного пролета (для линий типа О и Н).

Стрелы провеса проводов и тросов (канатиков) при удлиненных пролетах указаны в табл. 88.

3. *Устройство мачтовых переходов.* При выборе места для устройства мачтового перехода должны быть соблюдены следующие условия:

а) кратчайшее направление трассы линии при подходе ее к мачтовому переходу,

б) возможно меньшая ширина реки в месте перехода или (при большой ширине реки), наличие острова, дающего возможность поставить на нем промежуточную мачту,

в) большая высота обоих берегов или, по крайней мере, одного из них.

При выборе варианта перехода необходимо избегать установки мачт на размываемых берегах, в зоне ледохода и в заливаемых водой местах (где высота подъема воды более 2,5 м).

Типы проводов и канатиков, употребляемые при мачтовых пе-

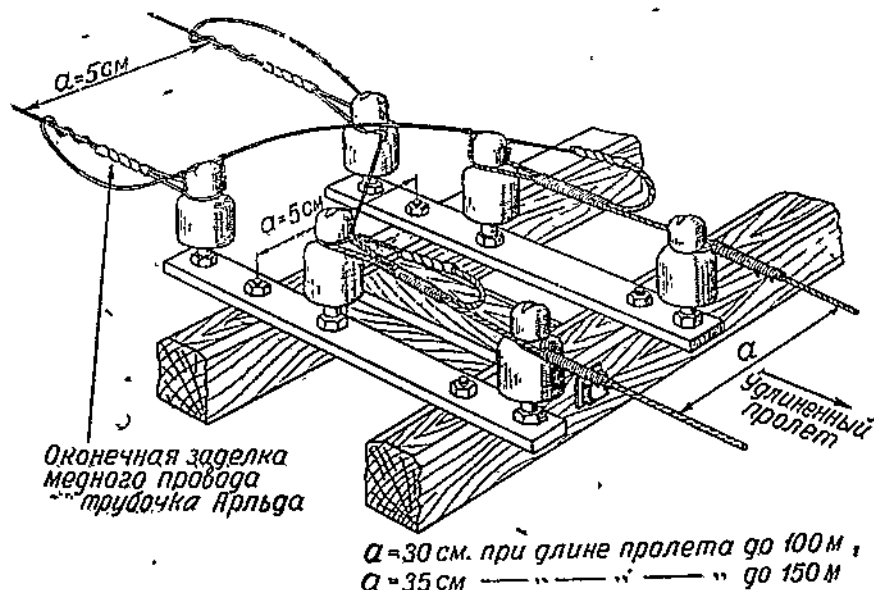


Рис. 94. Скрещивание цепей на переходной опоре удлиненного пролета (для линий типа У и ОУ).

Таблица 88

Стрелы провеса стальных, биметаллических и твердотянутых медных проводов диаметром 5; 4; 3,5 и 3 мм для удлиненных пролетов

Температура в градусах Ц	Величина пролета в м									
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
	Стрела провеса в см									
-50	21	28	38	47	59	71	84	99	115	132
-40	24	32	42	53	65	78	93	109	126	145
-30	27	36	47	60	74	88	104	121	139	158
-20	31	42	54	68	83	99	116	133	153	174
-10	36	49	62	77	93	110	128	147	169	191
0	43	58	71	88	105	123	142	163	186	209
+10	51	69	82	100	119	138	158	180	203	228
+20	60	82	94	113	132	154	174	197	222	246
+30	70	95	107	126	146	168	190	213	238	264
+40	81	110	121	139	160	185	206	230	258	282
+50	90	119	132	152	175	199	222	248	276	300

реходах, указаны в табл. 87. Диаметр проводов определяется расчетом.

Сращивание бревен мачты выполняется в виде косого зуба (рис. 95).

Основание мачты состоит из подушки (настила), ригеля и двух ног, пропитанных по способу Рюпинга или горяче-холодной ванны (рис. 96).

Анкеры служат для укрепления оттяжек всех ярусов, расположенных в одной плоскости, если число ярусов не больше четырех (рис. 97). При большом числе ярусов число анкеров увеличивается до восьми.

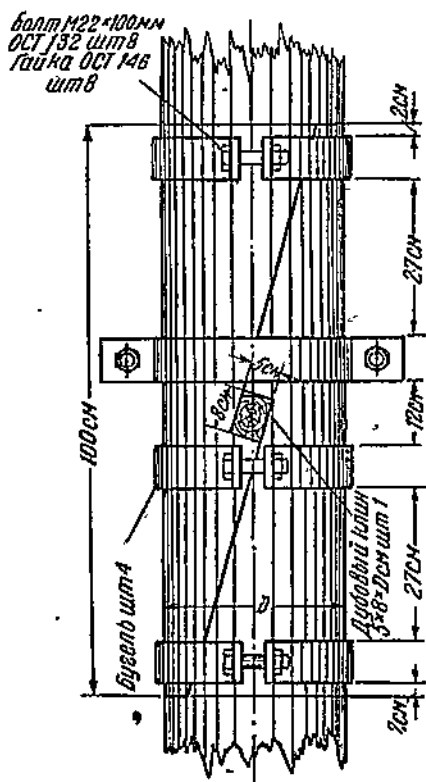


Рис. 95. Конструкция стыка мачт.

нах должно быть согласовано с управлением соответствующей железной или шоссейной дороги.

Сверлить отверстия в фермах запрещается; при подвеске проводов по ж.-д. мостам применяются следующие типы мостовых кронштейнов:

Тип I (рис. 100) применяется в тех случаях, когда мостовые фермы имеют в верхней части поперечные крепления. Если проектируется установка более двух траверз, то необходимо вместо вертикальных деревянных брусков применять угловую сталь $60 \times 60 \times 6$ мм.

Диаметры тросов для оттяжек во всех ярусах выбирают по расчету.

На вершине мачты в шахматном порядке укрепляются металлические кронштейны для прикрепления изоляторов типа П-2 (рис. 98) или типа РСА. За ярусы изолятора П-2 укрепляется медный съемный ролик, на котором свободно перемещается линейный канатик.

Изготовленная мачта собирается на козлах или стеллажах, располагаемых под каждым стыком и под вершиной мачты. Перед подъемом мачты на нее устанавливается вся арматура (кронштейн, молниеотвод, ступеньки, бугели и т. д.).

К бугелям прикрепляются оттяжки. Подъем мачты производится при помощи опускающей стрелы, состоящей из бревна, вращающегося около своей оси (рис. 99).

4. Устройство воздушных переходов по железнодорожным мостам. Устройство переходов на мостовых кронштейнах

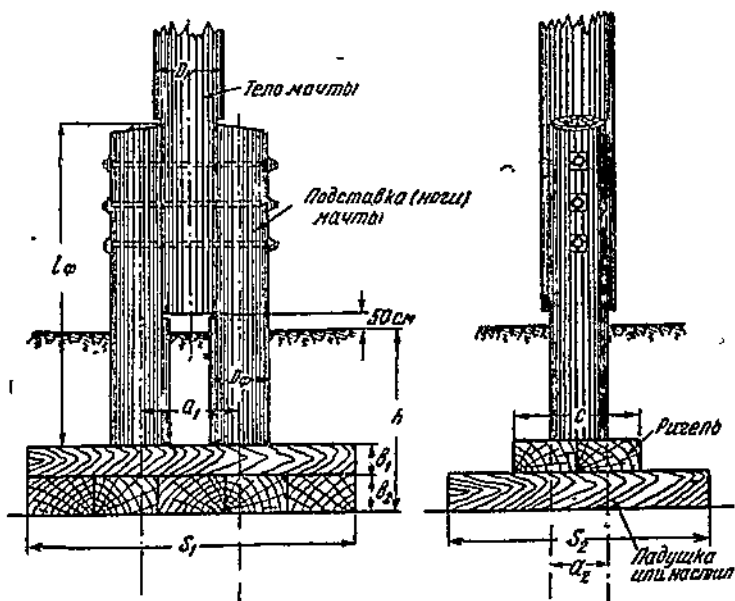


Рис. 96. Конструкция основания мачты.

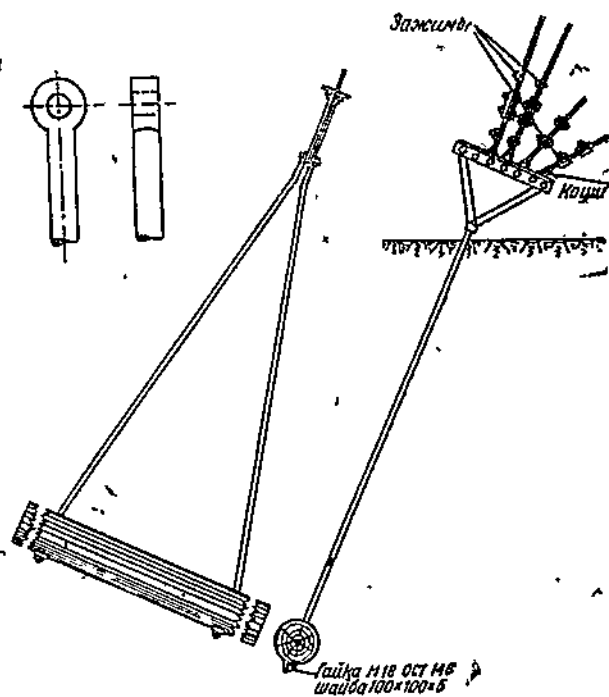


Рис. 97. Конструкция анкера мачты.

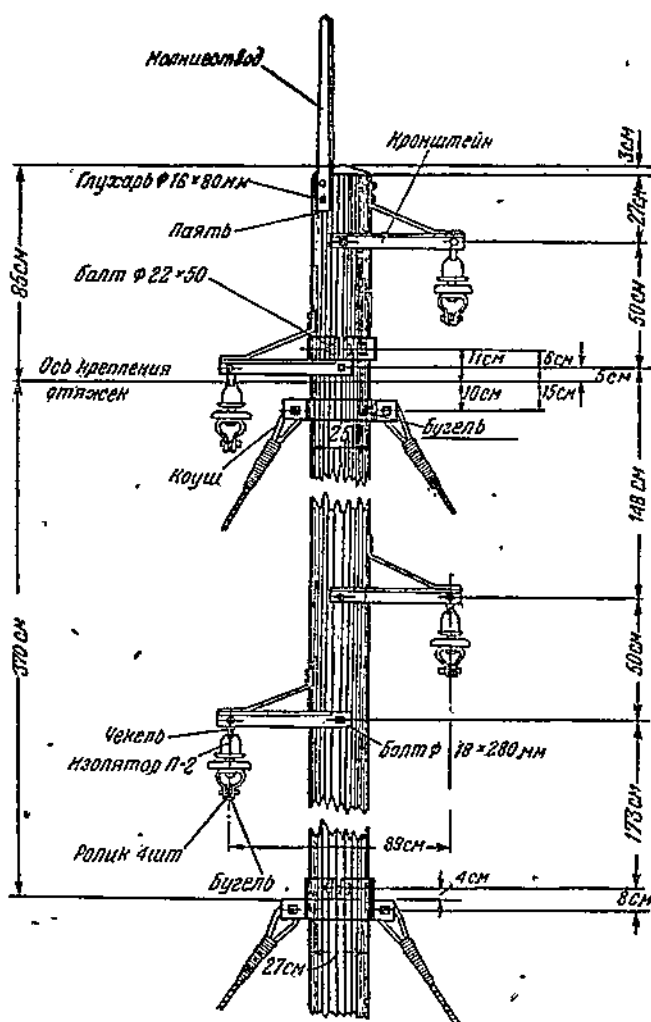


Рис. 98. Конструкция верхушки мачты.

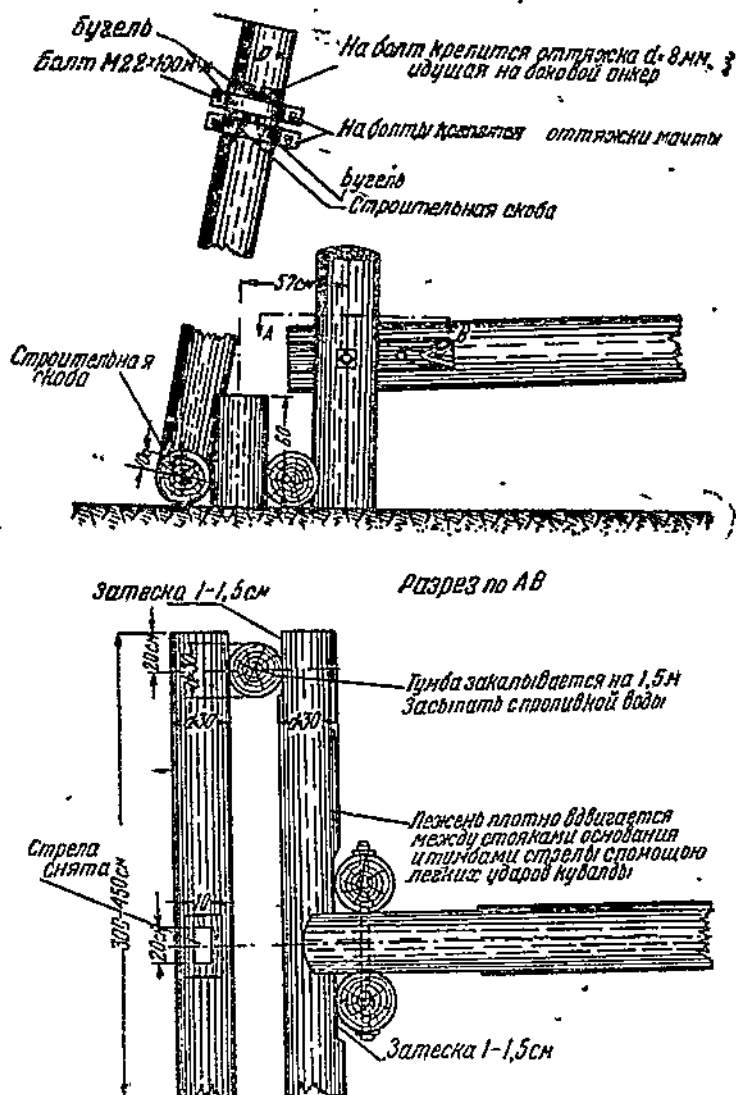


Рис. 99. Конструкция стрелы для подъема мачты.

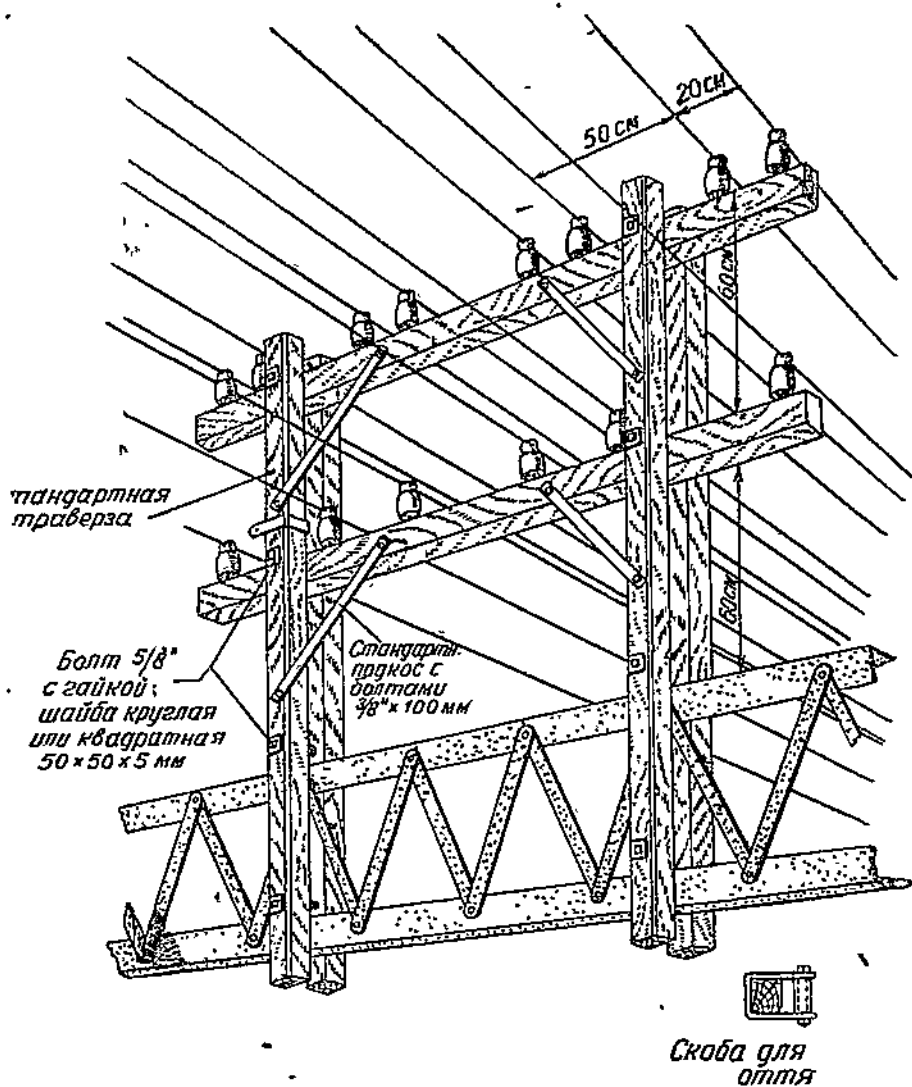


Рис. 100. Мостовой кранштейн типа I.

Тип II (рис. 101) применяется в тех случаях, когда мостовые фермы не имеют верхних перекрытий.

Если линия связи проходит под мостом, то в таких случаях устанавливаются кронштейны, примерная конструкция которых показана на рис. 102.

§ 22. Устройство вводов проводов в здания

1. Общие указания. Подходы телефонных цепей и телеграфных проводов (т.-т. линий) разных направлений (восток — запад, север — юг) к помещениям станций должен выполняться с соблюдением следующих условий:

а) при отсутствии цепей из цветных металлов и стальных, оборудованных аппаратурой высокочастотного телефонирования, все провода могут подвешиваться на одних опорах (шлейф);

б) при наличии таких цепей вместо шлейфа должны быть построены две линии: одна для входа и вторая для выхода. Расстояние между опорами этих двух линий должно быть:

1) при уплотнении цепей из цветных металлов в диапазоне частот до 60 кГц (3-канальной системой высокочастотного телефонирования) и стальных до 10 кГц — не менее 8,5 м (рис. 103);

2) при уплотнении цепей в диапазоне частот до 150 кГц (12-канальной системой высокочастотного телефонирования) — не менее 35 м при подвеске проводов на крюках и не менее 70 м при подвеске на траверзах;

2. Воздушный ввод. Воздушные линии с цветными цепями, уплотненными 12-канальной системой, оканчиваются кабельными опорами, и ввод этих цепей в усилительную станцию (усилительный пункт) делается только отдельными кабелями, причем расстояние между кабельными опорами (у входа и выхода линии) должно быть не менее 24 м. Остальные цепи и провода с кабельной опоры должны быть также обязательно заведены в усилительный пункт; при этом вход и выход их при числе проводов не более 16 делаются или воздушные, или кабельные, а при числе проводов более 16 только кабельные.

Воздушный ввод осуществляется на отдельных столбовых линиях с соблюдением расстояния между ними согласно рис. 103.

При оборудовании воздушного ввода вводные кронштейны должны быть так размещены, чтобы расстояние между концами траверз было не менее 2 м.

Подходы всех проводов к помещениям усилительных станций на линиях тсв и ГТС устраиваются на одних опорах (шлейф).

Ввод проводов при числе их не более 20 на линиях тсв устраивается воздушный или кабельный. При большем числе проводов ввод делается только кабельный.

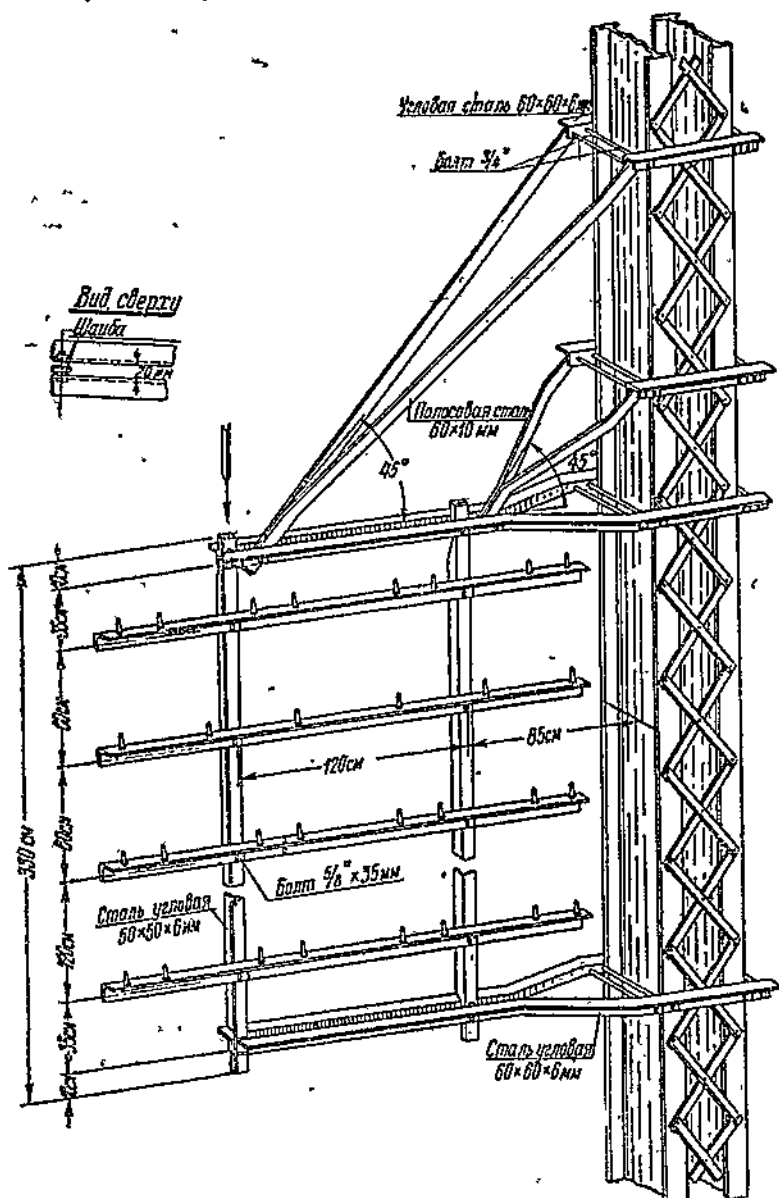
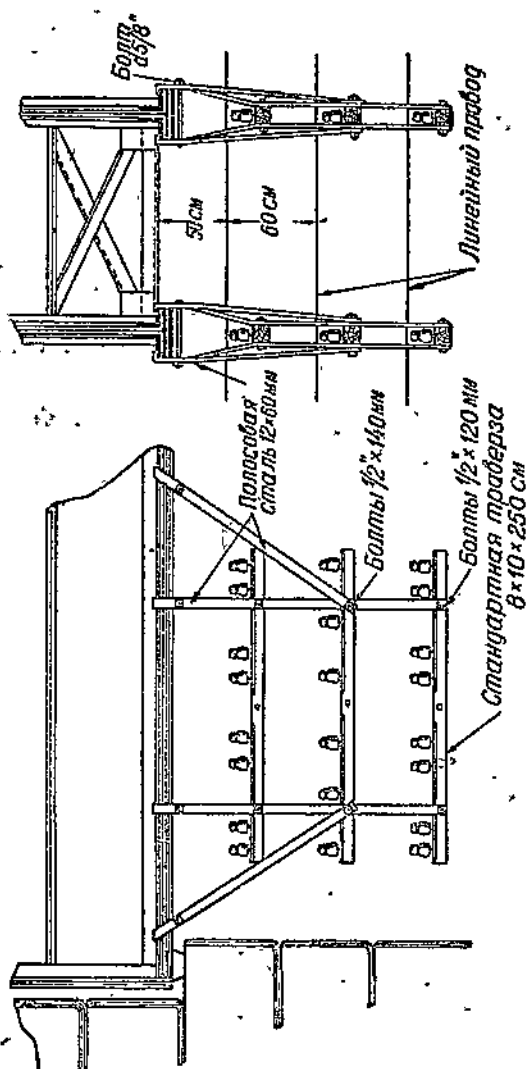


Рис. 101. Мостовой кранштейн типа II.



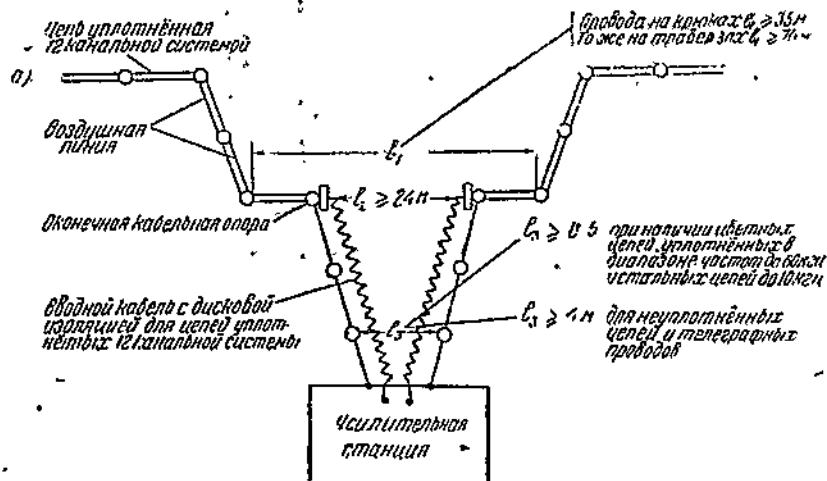


Рис. 103. Схемы подходов воздушных линий к усилительным станциям (пунктам).

Между линиями входа и выхода в усилительную станцию цепей, уплотненных 12-канальной системой, размещение каких-либо других линий не разрешается. Кроме того, для устранения влияния с выхода на вход уплотненных цепей через цепи каких-либо других линий (ГТС, тсв и другие) необходимо, чтобы при подходах к усилительной станции линия с уплотненными 12-канальной системой цепями не имела параллельного пробега с указанными другими линиями по одной и той же улице.

Если выбрать такую трассу для уплотненных цепей не представляется возможным, то необходимо эти цепи ввести в кабель до начала сближения с другими линиями или разместить усилительную станцию вне населенного пункта.

Расстояние вводной опоры до вводного кронштейна должно быть не более 15 м и не менее 2 м. Вводный кронштейн на т.-т. линиях устраивается согласно рис. 104, на линиях тсв согласно рис. 105.

Ввод неуплотненных цепей и телеграфных проводов в здание усилительной станции может быть сделан как проводом СРГ, так и проводом ПРГ (1,5 кв. мм). Ввод делается через отверстия, сделанные для каждого провода отдельно.

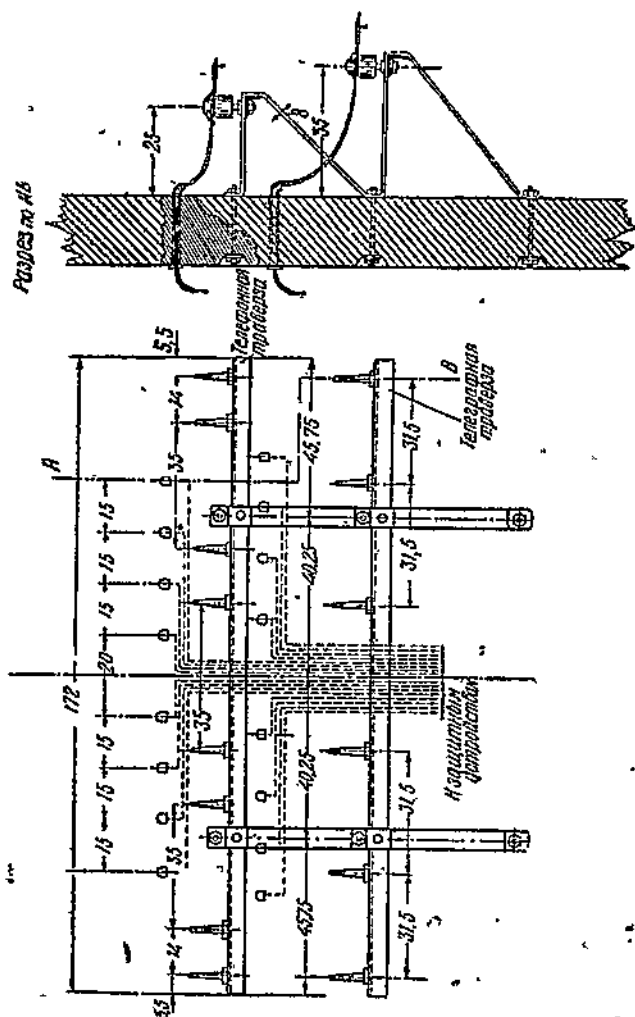
Ввод уплотненных цветных цепей в диапазоне частот до 60 кГц и стальных — до 10 кГц от вводного изолятора до приборов защиты (предохранители и разрядники) делается кабелем СРГ 1,5 кв. мм и длиной не более 10 м. Заделка провода СРГ на вводном изоляторе показана на рис. 106.

3. Кабельный ввод. Ввод телефонных цепей, уплотняемых 12-канальной системой, в ранее каблированных узлах может производиться с использованием проложенных там кабелей марок ТЗГ или ТЗБ. В пунктах же не каблированных ввод указанных цепей производится только пупинизированным кабелем с дисковой изоляцией (см. § 28).

Оборудование кабельных вводов при уплотнении воздушных цепей делается по специальным проектам.

Для ввода неуплотненных цепей и телеграфных проводов применяется кабель марок ТЗГ или ТЗБ с диам. жил 0,8 мм или 0,9 мм. Для магистралей, на которых имеется или предполагается иметь кроме неуплотненных цепей и телеграфных проводов также и цепи, уплотненные 3-канальной системой, для ввода должен применяться кабель, имеющий 4 экранированных пары с диам. жил 1,4 мм и 9 неэкранированных пар с диам. жил 0,8 мм (см. § 28). Уплотненные цепи включаются в экранированные пары, а неуплотненные цепи — в неэкранированные пары. В месте соединения вводного кабеля с воздушными уплотненными цепями на кабельной опоре устанавливаются согласовывающие контуры.

Вводная кабельная опора, применяемая при уплотнении цепей 12-канальной системой, показана на рис. 107. Расстояние между опорами (у входа и выхода цепей) должно быть не менее 24 м.



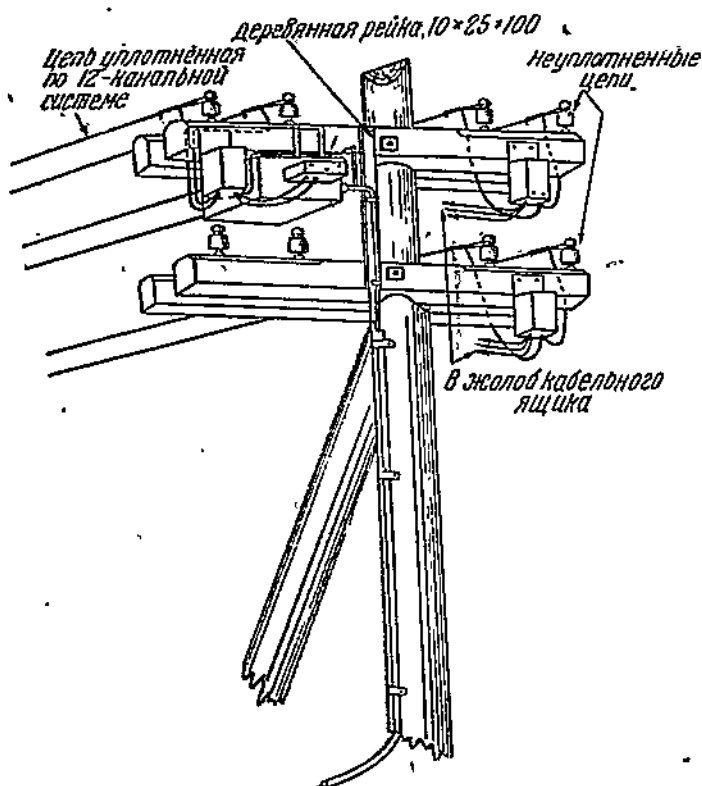


Рис. 107. Кабельная опора для ввода цепей, оборудованных аппаратурой 12-канальной системы.

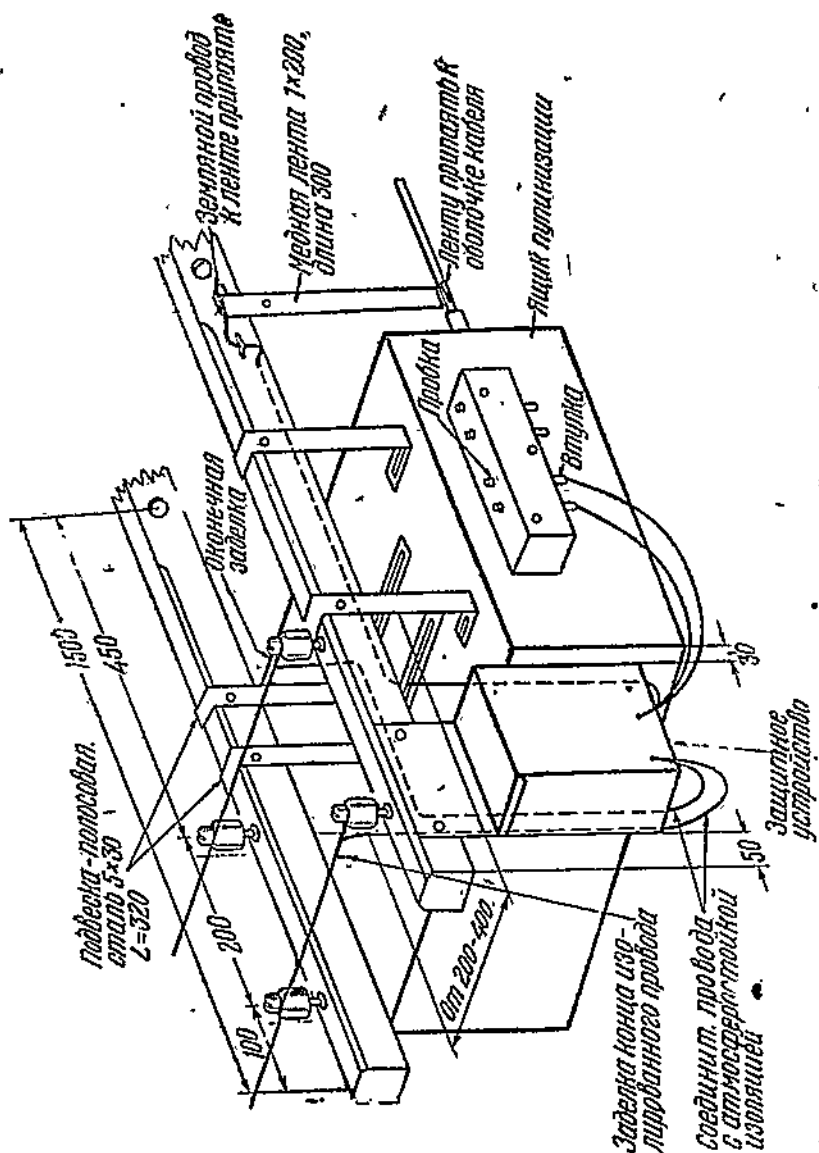


Рис. 108. Размещение обрудования на вводной кабельной опоре (с установкой ящика пулинизации).

Если цепи подвешены на крюках, то опора оборудуется 4-штырной траверзой (рис. 108).

При использовании кабеля с дисковой изоляцией на вводной кабельной опоре размещается следующее оборудование:

а) защитное устройство (рис. 107, 108, 109 и 110), в котором имеются угольные разрядники и запирающая катушка;

б) оконечная кабельная муфта (рис. 109) при длине вводного кабеля до 54 м;

в) ящик пупинизации типа 144 В (при длине вводного кабеля до 100 м) или ящик пупинизации типа 143 В (рис. 108) при длине вводного кабеля более 100 м;

г) кабель с дисковой изоляцией, прокладываемый в канализации или подвешиваемый к тросу;

д) защитное устройство (рис. 107), устанавливаемое на каждой неуплотненной цепи и проводе, если последние с кабельной опоры вводятся в здание станции кабелем. В этом случае соединительные провода в кабельный ящик подаются обычным порядком. Кроме этого от каждого защитного устройства подается заземляющий провод, присоединяемый в кабельном ящике к заземлению. Имеющаяся защита в кабельном ящике снимается и клеммы предохранителей тщательно соединяются медными перемычками.

Если неуплотненные цепи и провода от кабельной опоры к зданию станции подведены воздушной линией, то на кабельной опоре при длине пролета не более 25 м на каждой цепи и проводе устанавливается одно защитное устройство, а при длине более 25 — два защитных устройства (рис. 111).

Заземляющие клеммы защитных устройств присоединяются при помощи проводника к заземлению (молниеотводу). Электрический контакт между молниеотводом и заземляющим проводом осуществляется путем припайки их к медной ленте (рис. 111).

Защитные устройства устанавливаются на траверзах возможно ближе к оконечной заделке воздушных цепей.

Соединение уплотненных цепей до 150 кгс с защитным устройством производится одинарным проводом, а неуплотненных цепей парными проводами. Соединительные провода должны иметь атмосферостойкую изоляцию. Эти соединительные провода между цепью, уплотненной до 150 кгс, и защитным устройством должны быть возможно короче и расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Скручивать соединительные провода не допускается. Кроме этого необходимо стремиться к возможно большему расстоянию между соединительными проводами уплотненной и неуплотненных цепей.

Если параллельно линии с уплотненными до 150 кгс цепями приходит другая т.-т. линия, то на этой второй линии на одной из опор, ближайших к вводу первой линии, также устанавливаются защитные устройства. Монтаж защитных устройств при распо-

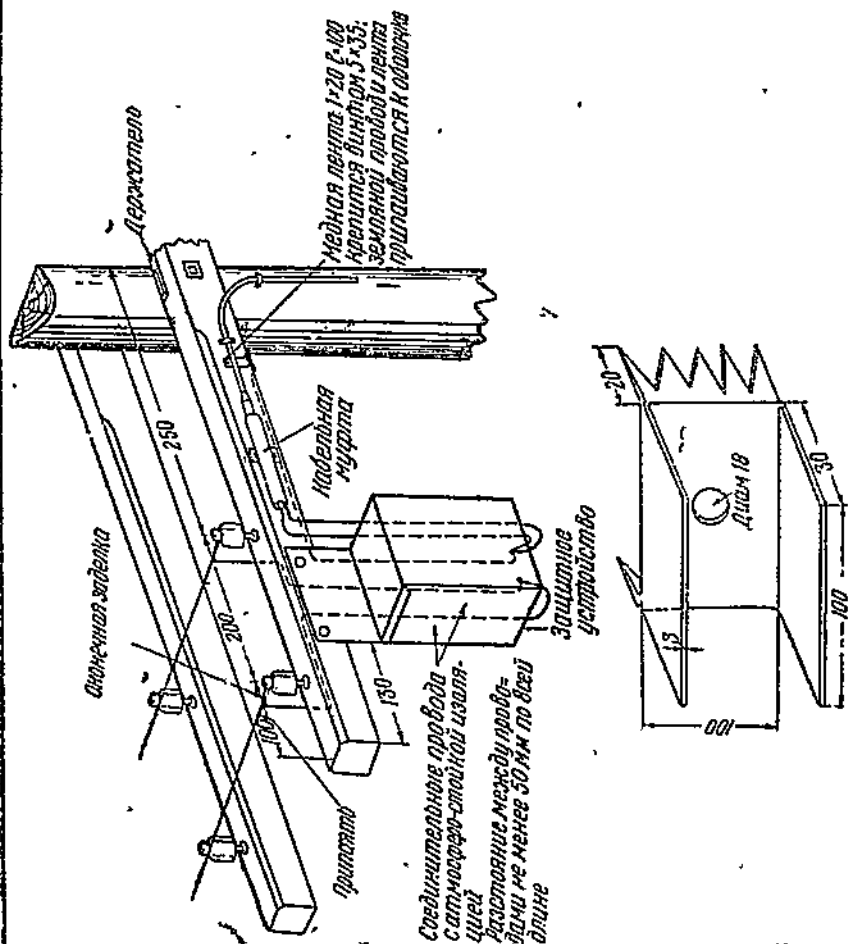


Рис. 109. Размещение обогудования на в. (с установкой оконечной кабельной муфты).

ложении проводов на траверзах приведен на рис. 111, а при расположении на крюках — на рис. 112.

Оконечная кабельная муфта и ящики пупинизации 143В и 144В имеют замонтированный в них с одной стороны соединительный дисковый кабель (стаб-кабель) длиной 7,61 м. Радиус изгиба кабеля при прокладке должен быть не менее 250 мм.

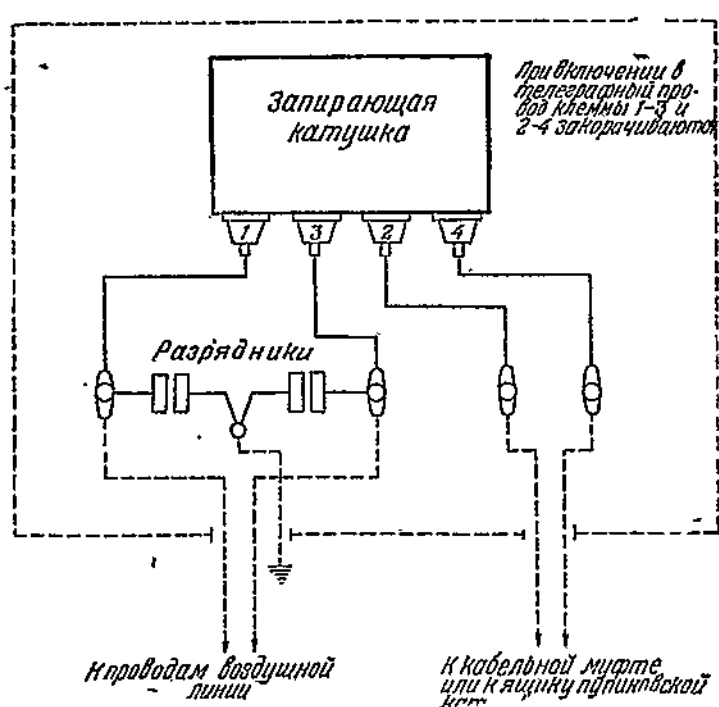


Рис. 110. Схема включения защитных устройств.

Вводный воздушный кабель подвешивается на стальном тросе при помощи оцинкованных подвесов (3 подвеса на 1 м). Тип троса (стального канатика) и стрела провеса выбираются по табл. Ф1 (Л5, стр. 227).

Способ крепления кабеля показан на рис. 113.

§ 23. Основные формулы, применяемые при расчете воздушных линий связи, приведены в табл. 89а, а величины допускаемых напряжений при этих расчетах в табл. 89б.

Величины напряжений в проводах при отсутствии ветра и гололеда приведены в табл. 90.

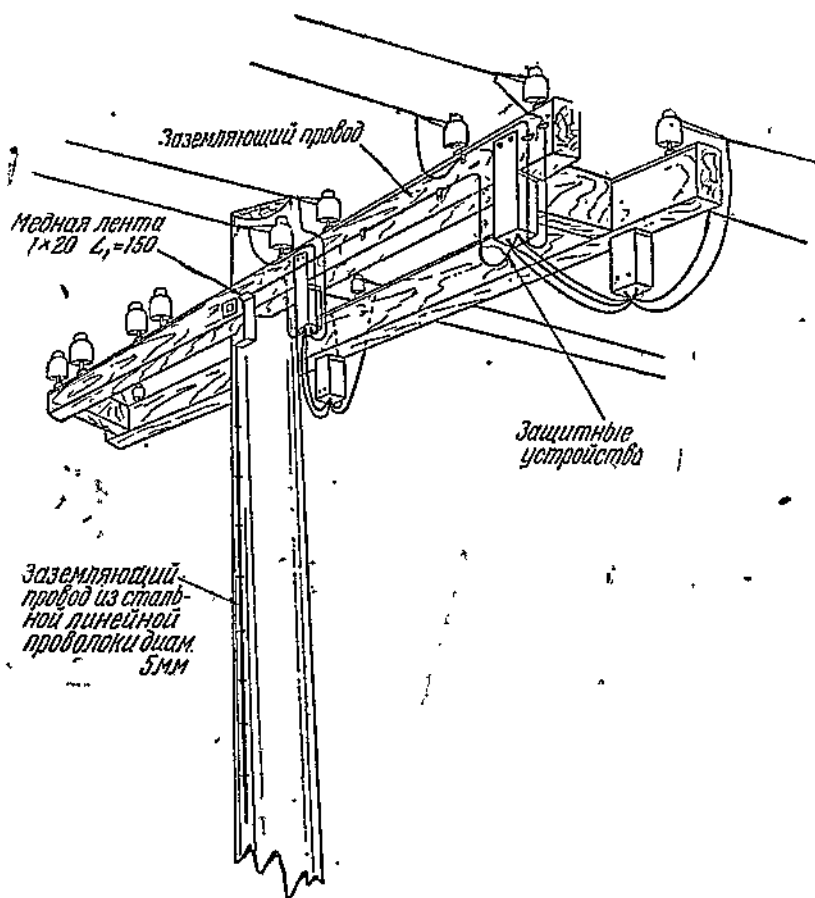


Рис. 111. Установка защитных устройств на кабельной опоре (линия на траверзах).

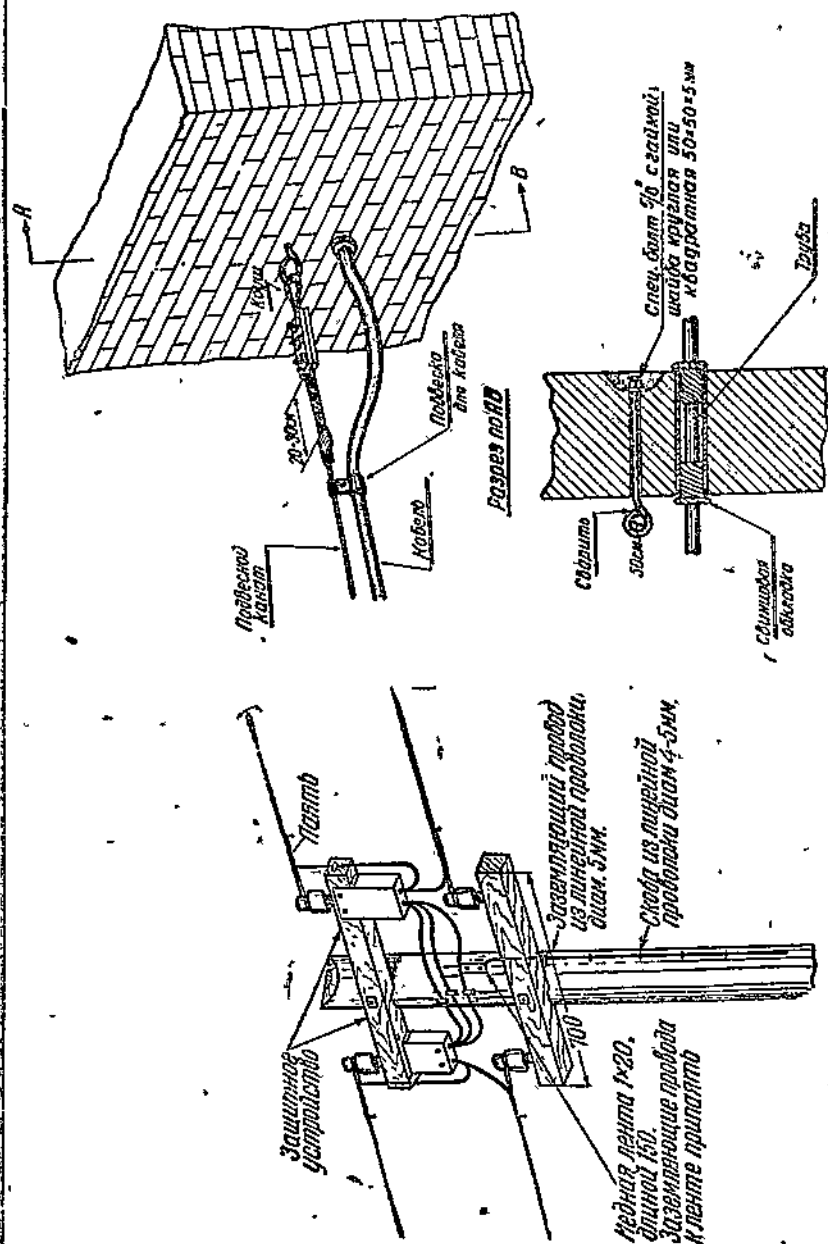


Рис. 113. Воздушный ввод кабеля в здание.

Рис. 112. Установка защитных устройств на кабельной опоре (линия на крюках).

Формулы для расчета воздушных линий связи

№ формулы	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу
1	2	3	4	5
А. Расчет проводов				
1	Удельная нагрузка провода от собственного веса	$\gamma_1 = \frac{100 \cdot 0,01 \cdot 7,8}{1000} = 0,0078$	$\frac{кг}{м \cdot кв. мм}$	γ_1 равно: 0,078 для стали 0,089 для меди 0,108 для стального троса и биметалла
2	Удельная нагрузка провода от веса льда при гололеде	$\gamma_2 = \frac{\pi b (d + b) \gamma_0}{1000 q}$	$\frac{кг}{м \cdot кв. мм}$	d — диам. провода в мм b — толщина стенки льда в мм q — поперечное сечение провода в кв. мм γ_0 — удельный вес льда на проводе равен 0,9
3	Удельная нагрузка от собственного веса провода и веса льда при гололеде	$\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_2$	$\frac{кг}{м \cdot кв. мм}$	
4	Удельная нагрузка провода от давления ветра на него при отсутствии гололеда	$\gamma_4 = \frac{0,06 v^2 d}{1000 q}$	$\frac{кг}{м \cdot кв. мм}$	v — скорость ветра в м/сек

№ формулы	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу	
				4	5
1	2	3			
5	Удельная нагрузка от давления ветра на прогон при гололеде	$\gamma_6 = \frac{0,06 \sigma^2 (d + 2b)}{1000 q}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{кв. м}}$		
6	Удельная нагрузка провода от собственного веса и давления ветра на него	$\gamma_6 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_4^2}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{кв. м}}$		
7	Удельная нагрузка провода от собственного веса, веса льда и давления ветра на провод при гололеде	$\gamma_7 = \sqrt{\gamma_6^2 + \gamma_5^2}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{кв. м}}$		
8	Стрела провеса провода	$f = \frac{l^2 \gamma_1}{8 \sigma} = \frac{l^2 p}{8 T}$	м	l — длина пролёта в м σ — напряжение в проводе в кг/кв. мм T — натяжение провода в кг P — вес 1 м провода сечением q в кг	
9	Напряжение провода, имеющего точки подвеса на равной высоте при изменении температуры	$\sigma_x = \frac{l^2 \gamma_1^2}{24 \beta^2 x} = \sigma - \frac{l^2 \gamma_1^2}{24 \beta^2 x} - \frac{\sigma}{\beta} (t_x - t_0)$	$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{кв. м}}$	σ — напряжение провода при t °C σ _x — напряжение провода при t _x °C	

Продолжение табл. 89а

№ фор- мулы	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу	
				4	5
1	2	3			
					β — коэффициент упругого удлинения кв. мм кг равный: для меди — $77 \cdot 10^{-6}$, для стали — $50 \cdot 10^{-6}$, для биметалла — $52,5 \cdot 10^{-6}$, для стального каната $57,2 \cdot 10^{-6}$ кг
10	Напряжение провода в зависи- мости от температуры и атмосферных условий Примечание. Данные о на- пряжении в проводах при отсут- ствии ветра и гололеда приведены в табл. 90	$\sigma_x = \frac{l^2 \gamma_x^2}{24 \beta \sigma_x^2} = \sigma - \frac{l^2 \gamma_1^2}{24 \beta \sigma^2} - \frac{\alpha}{\beta} (t_x - t)$	кг кв. мм		α — коэффициент температурного расширения равный: для меди $17 \cdot 10^{-6}$; для стали и биме- талла $12 \cdot 10^{-6}$; для стального каната $12,5 \cdot 10^{-6}$ γ_x — удельная нагрузка (кг/м или кг)
11	Тяжение провода	$T = \sigma g$	кг		

Б. Расчет промежуточных опор

12	Напряжение в опасном се- чении опоры	$\gamma = \frac{M}{W} - 1,05$	кг-кв. см	1,05 — коэффициент, учитывающий увеличение напряжения от вертикальных сил
----	---	-------------------------------	-----------	---

Продолжение табл. 89а

№ форм.	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу	
				4	5
13	Момент сопротивления опоры у поверхности земли	$\bar{W} = 0,1 D_n^3$	куб. см	D_n — diam. опоры у поверхности земли в см	M — изгибающий момент горизонтальных сил от давления ветра на провода и опоры относительно поверхности земли (кг. см) W — момент сопротивления поперечного сечения опоры у поверхности земли
14	Изгибающий момент от горизонтальных сил от давления ветра на провода и опоры	$M = P_1 H_c + P_2 \frac{H_0}{2}$	кг. см	P_1 — давление ветров на провода в кг. P_2 — то же на опоры H_0 — высота наземной части опоры в см H_c — расстояние от точки приложения горизонтальных сил до поверхности земли в см	

Продолжение табл. 89а

№ формулы	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу
1	2	3	4	5
15	Давление ветра на провод да	а) негололедный район (провода расположены на крюках и на траверзах) $P_1 = 0,06 \cdot v^2 \cdot n \cdot d \cdot l \cdot 10^{-3}$ б) гололедный район $P_1 = 0,05 \cdot v^2 \cdot k \cdot n \cdot d \cdot l \cdot 10^{-3}$	кг	n — число проводов, d — диам. провода в мм; в негололедных районах районный средний диам. голох проводов, а в гололедных районах — диам. обледенелого провода l — длина пролета в м k — коэф. защитного эффекта (равный 0,7) учитывается только при расположении проводов на траверзах и при скорости ветра более $15 \frac{м}{сек}$ (в гололедных районах)
16	Давление ветра на опору	$P_2 = 0,06 \cdot v^2 \cdot \left(\frac{D + D_n}{2} \right) H_0 \cdot 10^{-4}$	кг	D — диам. опоры в см D_n — диам. опоры у поверхности земли в см
17	Момент сопротивления стальной опоры	а) относительно оси x $W_x = \frac{5 \pi D^3}{32} \cdot \frac{2}{3} \cdot b \cdot D^2$ б) относительно оси y $W_y = 2 \cdot \left(\frac{\pi D^3}{32} - \frac{D b^3}{6} \right)$	куб. см	D — диам. опоры в см b — диам. болта в см (рис. 114)

№ форм	Наименование формулы	Рассчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу
1	2	3	4	5
18	Глубина заделки опор	$h = \sqrt{\frac{b \cdot M}{0,7 D_n \sigma}}$	см	h — глубина заделки опоры в см M — изгибающий момент опоры у поверхности земли кг·см D_n — диаметр опоры у поверхности земли в см σ — допускаемое напряжение грунта при сжатии (в среднем $2,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$)

В. Расчет угловых опор

19	Равнодействующая натяжения проводов на угловой опоре	$R = 2 \frac{m}{l} \sum_{i=1}^n \sigma q$	кг	σ — напряжение провода в $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ n — число проводов m — вылет угла в м
20	Усилие в оттяжке R_a , расположенной под нижним проводом	а) точная формула $R_a = R \left(1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{l_1}{l_0} \right) \sqrt{1 + \left(\frac{l_0}{a_0} \right)^2}$ б) сокращенная формула $R_a = \frac{R}{a_0} \sqrt{l_0^2 + a_0^2}$ По сокращенной формуле значения R_a получаются уменьшенными, примерно, на 10—15%	кг	R — равнодействующая тяжения всех проводов При сокращенной формуле полагают, что сила R приложена в точке B , т. е. в точке заделки оттяжки на опоре (рис. 115)

Продолжение табл. 89а

№ фор- м	Наименование формулы	Расчетная формула	Размерность	Значение величин, входящих в формулу	
				4	5
21	Необходимое число про- волоков в оттяжке (N)	$N = \frac{R_a}{\sigma_x \pi a^2} \cdot 4$	шт.	R_a — усилие в оттяжке в кг σ_x — допустимое напряжение на растяжении проволоки $\sigma_x = 28 \frac{\text{кг} \cdot \text{мм}}{\text{мм}^2}$ d — диам. проволоки в мм	
22	Усилие в оттяжке (R_a), расположенной между про- водами	$R_a = R_x \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{a_0}\right)^2},$ $\text{где } R_x = R_1 \left(1 + \frac{3}{2} \frac{l_1}{h_0}\right) +$ $+ R_2 \left(1 - \frac{3}{2} \frac{l_2}{h_0}\right)$	кг	(См. рис. 116)	
23	Вес грунта вынужденного лежащего оттяжки (G_a)	$R_a \leq G_a = 1600 t [ab + (a + b) \times$ $\times 0,6 t + 0,5 t^2]$	кг	t — глубина заковки лежа в м a — диаметр лежа в м b — длина лежа в м	

№ фор- мулы	Наименование формулы		Расчетная формула		Размерность		Значение величин, входящих в формулу
	2	3	3	4	5	5	

Г. Расчет проволочных хомутов для приставок

24	Условия, воспринимаемые хомутами (R)	Верхний хомут	$R_1 = \frac{P(h_1 + h_2)}{h_2}$	кг	h_1 и h_2 — (см, рис. 117) q — поперечное сечение про- вода в кв. мм k — опытный коэф. рав- ный 0,75
		Нижний хомут	$R_2 = P \frac{h_1}{h_2}$	кг	
25	Число витков в хомуте	$n = \frac{R}{k \cdot 2 \cdot q \cdot k_1}$			k_1 — допускаемое напряжение линей- ной проволоки 20 $\frac{\text{кг}}{\text{кв. мм}}$

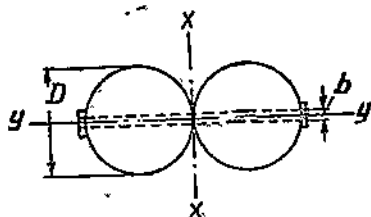


Рис. 114. Эскиз к табл. 89а
(ф-ла 17).

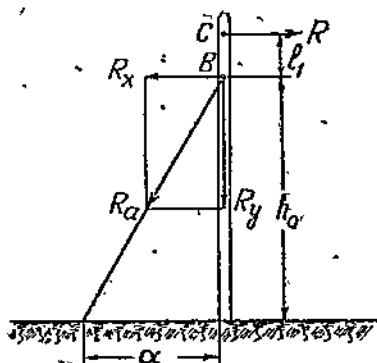


Рис. 115. Эскиз к табл. 89а
(ф-ла 20).

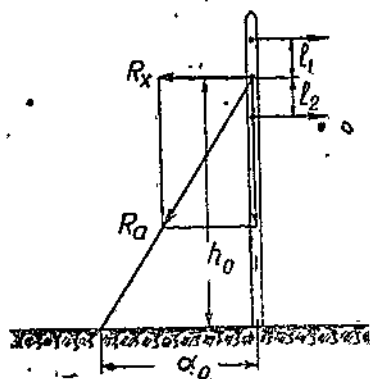


Рис. 116. Эскиз к табл. 89а
(ф-ла 22).

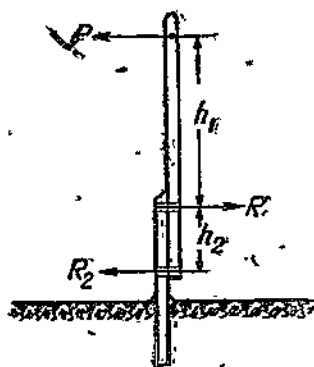


Рис. 117. Эскиз к табл. 89а
(ф-ла 24).

٨٩٦ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠ ٣١ ٣٢ ٣٣ ٣٤ ٣٥ ٣٦ ٣٧ ٣٨ ٣٩ ٤٠ ٤١ ٤٢ ٤٣ ٤٤ ٤٥ ٤٦ ٤٧ ٤٨ ٤٩ ٥٠ ٥١ ٥٢ ٥٣ ٥٤ ٥٥ ٥٦ ٥٧ ٥٨ ٥٩ ٦٠ ٦١ ٦٢ ٦٣ ٦٤ ٦٥ ٦٦ ٦٧ ٦٨ ٦٩ ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠ ٩١ ٩٢ ٩٣ ٩٤ ٩٥ ٩٦ ٩٧ ٩٨ ٩٩ ١٠٠ ١٠١ ١٠٢ ١٠٣ ١٠٤ ١٠٥ ١٠٦ ١٠٧ ١٠٨ ١٠٩ ١١٠ ١١١ ١١٢ ١١٣ ١١٤ ١١٥ ١١٦ ١١٧ ١١٨ ١١٩ ١٢٠ ١٢١ ١٢٢ ١٢٣ ١٢٤ ١٢٥ ١٢٦ ١٢٧ ١٢٨ ١٢٩ ١٣٠ ١٣١ ١٣٢ ١٣٣ ١٣٤ ١٣٥ ١٣٦ ١٣٧ ١٣٨ ١٣٩ ١٤٠ ١٤١ ١٤٢ ١٤٣ ١٤٤ ١٤٥ ١٤٦ ١٤٧ ١٤٨ ١٤٩ ١٥٠ ١٥١ ١٥٢ ١٥٣ ١٥٤ ١٥٥ ١٥٦ ١٥٧ ١٥٨ ١٥٩ ١٦٠ ١٦١ ١٦٢ ١٦٣ ١٦٤ ١٦٥ ١٦٦ ١٦٧ ١٦٨ ١٦٩ ١٧٠ ١٧١ ١٧٢ ١٧٣ ١٧٤ ١٧٥ ١٧٦ ١٧٧ ١٧٨ ١٧٩ ١٨٠ ١٨١ ١٨٢ ١٨٣ ١٨٤ ١٨٥ ١٨٦ ١٨٧ ١٨٨ ١٨٩ ١٩٠ ١٩١ ١٩٢ ١٩٣ ١٩٤ ١٩٥ ١٩٦ ١٩٧ ١٩٨ ١٩٩ ٢٠٠ ٢٠١ ٢٠٢ ٢٠٣ ٢٠٤ ٢٠٥ ٢٠٦ ٢٠٧ ٢٠٨ ٢٠٩ ٢١٠ ٢١١ ٢١٢ ٢١٣ ٢١٤ ٢١٥ ٢١٦ ٢١٧ ٢١٨ ٢١٩ ٢٢٠ ٢٢١ ٢٢٢ ٢٢٣ ٢٢٤ ٢٢٥ ٢٢٦ ٢٢٧ ٢٢٨ ٢٢٩ ٢٣٠ ٢٣١ ٢٣٢ ٢٣٣ ٢٣٤ ٢٣٥ ٢٣٦ ٢٣٧ ٢٣٨ ٢٣٩ ٢٤٠ ٢٤١ ٢٤٢ ٢٤٣ ٢٤٤ ٢٤٥ ٢٤٦ ٢٤٧ ٢٤٨ ٢٤٩ ٢٥٠ ٢٥١ ٢٥٢ ٢٥٣ ٢٥٤ ٢٥٥ ٢٥٦ ٢٥٧ ٢٥٨ ٢٥٩ ٢٦٠ ٢٦١ ٢٦٢ ٢٦٣ ٢٦٤ ٢٦٥ ٢٦٦ ٢٦٧ ٢٦٨ ٢٦٩ ٢٧٠ ٢٧١ ٢٧٢ ٢٧٣ ٢٧٤ ٢٧٥ ٢٧٦ ٢٧٧ ٢٧٨ ٢٧٩ ٢٨٠ ٢٨١ ٢٨٢ ٢٨٣ ٢٨٤ ٢٨٥ ٢٨٦ ٢٨٧ ٢٨٨ ٢٨٩ ٢٩٠ ٢٩١ ٢٩٢ ٢٩٣ ٢٩٤ ٢٩٥ ٢٩٦ ٢٩٧ ٢٩٨ ٢٩٩ ٣٠٠ ٣٠١ ٣٠٢ ٣٠٣ ٣٠٤ ٣٠٥ ٣٠٦ ٣٠٧ ٣٠٨ ٣٠٩ ٣١٠ ٣١١ ٣١٢ ٣١٣ ٣١٤ ٣١٥ ٣١٦ ٣١٧ ٣١٨ ٣١٩ ٣٢٠ ٣٢١ ٣٢٢ ٣٢٣ ٣٢٤ ٣٢٥ ٣٢٦ ٣٢٧ ٣٢٨ ٣٢٩ ٣٣٠ ٣٣١ ٣٣٢ ٣٣٣ ٣٣٤ ٣٣٥ ٣٣٦ ٣٣٧ ٣٣٨ ٣٣٩ ٣٤٠ ٣٤١ ٣٤٢ ٣٤٣ ٣٤٤ ٣٤٥ ٣٤٦ ٣٤٧ ٣٤٨ ٣٤٩ ٣٥٠ ٣٥١ ٣٥٢ ٣٥٣ ٣٥٤ ٣٥٥ ٣٥٦ ٣٥٧ ٣٥٨ ٣٥٩ ٣٦٠ ٣٦١ ٣٦٢ ٣٦٣ ٣٦٤ ٣٦٥ ٣٦٦ ٣٦٧ ٣٦٨ ٣٦٩ ٣٧٠ ٣٧١ ٣٧٢ ٣٧٣ ٣٧٤ ٣٧٥ ٣٧٦ ٣٧٧ ٣٧٨ ٣٧٩ ٣٨٠ ٣٨١ ٣٨٢ ٣٨٣ ٣٨٤ ٣٨٥ ٣٨٦ ٣٨٧ ٣٨٨ ٣٨٩ ٣٩٠ ٣٩١ ٣٩٢ ٣٩٣ ٣٩٤ ٣٩٥ ٣٩٦ ٣٩٧ ٣٩٨ ٣٩٩ ٤٠٠ ٤٠١ ٤٠٢ ٤٠٣ ٤٠٤ ٤٠٥ ٤٠٦ ٤٠٧ ٤٠٨ ٤٠٩ ٤١٠ ٤١١ ٤١٢ ٤١٣ ٤١٤ ٤١٥ ٤١٦ ٤١٧ ٤١٨ ٤١٩ ٤٢٠ ٤٢١ ٤٢٢ ٤٢٣ ٤٢٤ ٤٢٥ ٤٢٦ ٤٢٧ ٤٢٨ ٤٢٩ ٤٣٠ ٤٣١ ٤٣٢ ٤٣٣ ٤٣٤ ٤٣٥ ٤٣٦ ٤٣٧ ٤٣٨ ٤٣٩ ٤٤٠ ٤٤١ ٤٤٢ ٤٤٣ ٤٤٤ ٤٤٥ ٤٤٦ ٤٤٧ ٤٤٨ ٤٤٩ ٤٥٠ ٤٥١ ٤٥٢ ٤٥٣ ٤٥٤ ٤٥٥ ٤٥٦ ٤٥٧ ٤٥٨ ٤٥٩ ٤٦٠ ٤٦١ ٤٦٢ ٤٦٣ ٤٦٤ ٤٦٥ ٤٦٦ ٤٦٧ ٤٦٨ ٤٦٩ ٤٧٠ ٤٧١ ٤٧٢ ٤٧٣ ٤٧٤ ٤٧٥ ٤٧٦ ٤٧٧ ٤٧٨ ٤٧٩ ٤٨٠ ٤٨١ ٤٨٢ ٤٨٣ ٤٨٤ ٤٨٥ ٤٨٦ ٤٨٧ ٤٨٨ ٤٨٩ ٤٩٠ ٤٩١ ٤٩٢ ٤٩٣ ٤٩٤ ٤٩٥ ٤٩٦ ٤٩٧ ٤٩٨ ٤٩٩ ٥٠٠ ٥٠١ ٥٠٢ ٥٠٣ ٥٠٤ ٥٠٥ ٥٠٦ ٥٠٧ ٥٠٨ ٥٠٩ ٥١٠ ٥١١ ٥١٢ ٥١٣ ٥١٤ ٥١٥ ٥١٦ ٥١٧ ٥١٨ ٥١٩ ٥٢٠ ٥٢١ ٥٢٢ ٥٢٣ ٥٢٤ ٥٢٥ ٥٢٦ ٥٢٧ ٥٢٨ ٥٢٩ ٥٣٠ ٥٣١ ٥٣٢ ٥٣٣ ٥٣٤ ٥٣٥ ٥٣٦ ٥٣٧ ٥٣٨ ٥٣٩ ٥٤٠ ٥٤١ ٥٤٢ ٥٤٣ ٥٤٤ ٥٤٥ ٥٤٦ ٥٤٧ ٥٤٨ ٥٤٩ ٥٥٠ ٥٥١ ٥٥٢ ٥٥٣ ٥٥٤ ٥٥٥ ٥٥٦ ٥٥٧ ٥٥٨ ٥٥٩ ٥٦٠ ٥٦١ ٥٦٢ ٥٦٣ ٥٦٤ ٥٦٥ ٥٦٦ ٥٦٧ ٥٦٨ ٥٦٩ ٥٧٠ ٥٧١ ٥٧٢ ٥٧٣ ٥٧٤ ٥٧٥ ٥٧٦ ٥٧٧ ٥٧٨ ٥٧٩ ٥٨٠ ٥٨١ ٥٨٢ ٥٨٣ ٥٨٤ ٥٨٥ ٥٨٦ ٥٨٧ ٥٨٨ ٥٨٩ ٥٩٠ ٥٩١ ٥٩٢ ٥٩٣ ٥٩٤ ٥٩٥ ٥٩٦ ٥٩٧ ٥٩٨ ٥٩٩ ٦٠٠ ٦٠١ ٦٠٢ ٦٠٣ ٦٠٤ ٦٠٥ ٦٠٦ ٦٠٧ ٦٠٨ ٦٠٩ ٦١٠ ٦١١ ٦١٢ ٦١٣ ٦١٤ ٦١٥ ٦١٦ ٦١٧ ٦١٨ ٦١٩ ٦

Наименование сооружений или частей их	Расчетные условия	Наименование материалов	Максимально-допустимое напряжение	Примечание
1 Линейные про- вода т.т. и тсв	При температуре —40° Ц и при отсутствии гололеда и ветра	Проволока: стальная, биметаллическая, медная	16,5 кг/кв. мм 17,55 18,80	При наличии гололеда и ветра напряжение в сильно гололедных районах (тип линий О и ОУ) может быть повышено до 28 кг/кв. мм
2 Линейные про- вода ГТС	При температуре —40° Ц и при отсутствии гололеда и ветра	Проволока: стальная diam. 1,5—2 мм биметаллическая	18,55 кг/кв. мм 19,75	При наличии гололеда и ветра напряжение мо- жет быть повышено до 40 кг/кв. мм
3 Проволока и тросы для оттяжек	Максимальная нагрузка в зависи- мости от атмосферных ус- ловий (гололед, ветер и пр.)	Проволока стальная	28 кг/кв. мм	
4 Провода и тросы для мачтовых переходов	а) При температуре —20° Ц и максимальном ветре, наблю- давшемся в данной местности б) При температуре —5° Ц и одновременном действии го- лоледа и ветра	а) Специальный про- вод diam. 2,75 мм	50	
5 Арматура (на- кладки, кронштей- ны и пр.)	Максимальная нагрузка в за- висимости от атмосферных ус- ловий (гололед, ветер и пр.)	б) Стальной трос (ка- натик) с разрывным усн- лием 120—140 кг/кв. мм Сталь: Ст-5 Ст-4 Ст-3 Ст-2 Ст-0С (сорговая) . . .	60—70 29 22 20 19 17	
6 Опоры: а) при построй- ке линии б) при замене и укреплении опор	Максимальная нагрузка в за- висимости от атмосферных ус- ловий (гололед, ветер и пр.)	Дерево: а) лиственница сосна ель лиственница сосна ель б) лиственница сосна ель	155 130 117 335 280 250	

Напряжение в проводах при отсутствии ветра и гололеда $\left(\frac{\text{в кг}}{\text{кв. мм}} \right)$

Темпе- ратура в гра- дусах Цельсия	Длина пролета (l) в м											
	40			50			60			70		
	Напряжение в проводе при отсутствии гололеда и ветра в кг/кв. мм											
	сталь	биме- талл	медь	сталь	биме- талл	медь	сталь	биме- талл	медь	сталь	биме- талл	медь
—30	13,6	14,5	15,5	13,90	14,90	15,90	13	13,90	14,80	13,25	14,15	15,10
—25	12,5	13,30	14,25	13,20	14	15,05	12,10	12,95	13,80	12,20	13,05	13,90
—20	11,55	12,35	13,20	12,15	13	13,90	11,35	12,15	12,90	11,40	12,10	12,95
—15	10,70	11,5	12,30	11,35	12,10	12,90	10,65	11,40	12,10	10,6	11,30	12,05
—10	10	10,75	11,50	10,35	11,10	11,70	9,75	10,45	11,10	9,75	10,35	11,10
—5	9,18	9,80	10,45	9,55	10,20	10,9	9	9,65	10,25	9	9,60	10,30
0	8,20	8,80	9,38	8,70	9,30	9,95	8,20	8,75	9,30	8,20	8,80	9,35
+5	7,45	7,90	8,50	8	8,55	9,12	7,5	8	8,53	7,55	8,10	8,60
+10	6,80	7,25	7,73	7,27	7,75	8,30	6,90	7,40	7,85	6,90	7,40	7,90
+15	6	6,40	6,82	6,60	7,05	7,53	6,35	6,85	7,30	6,35	6,80	7,25
+20	5,35	5,76	6,13	5,95	6,35	6,80	5,85	6,25	6,65	5,80	6,20	6,63
+25	4,80	5,15	5,50	5,40	5,80	6,20	5,40	5,80	6,15	5,35	5,73	6,10
+30	4,33	4,68	4,95	5	5,40	5,70	5	5,40	5,70	5	5,40	5,70
+35	3,9	4,17	4,45	4,50	4,83	5,15	4,70	4,95	5,30	4,70	4,95	5,30
+40	3,55	3,80	4,05	4,20	4,50	4,80	4,35	4,65	4,95	4,33	4,65	4,90

§ 24. Нормы. Временные нормы расхода материалов на новые работы, капитальный и средний ремонт и текущее содержание воздушных т.-т. линий связи приведены в табл. 91 (Л16).

Производственные нормы времени на строительно-монтажные работы по связи приведены в Л126.

Таблица 91

Временные нормы расхода материалов на воздушные линии связи

Наименование	Единица измерения	Единица, на которую дается норма	На					На текущее содержание	Примечание
			5	6	7	8	9		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Проволока стальная линейная (для подвески) 5 мм	кг	пр/км	155	6,2	2,0	0,3		
	То же, 4 мм	"	"	100	4,0	2,0	0,25		
	То же, 3 мм	"	"	56	2,8	1,2	0,15		
2	Проволока стальная перемычковая 2,5 мм	"	"	0,9	0,9	0,26	0,04		
	То же, 2,0 мм	"	"	0,6	0,6	0,24	0,03		
3	Проволока спаянная 1,0 мм	"	"	0,025	0,025	0,0025	0,005		
4	Проволока медная линейная 4 мм	"	"	118	0,26	0,9	0,05		
	То же, 3,5 мм	"	"	86,5	1,73	0,88	0,04		
	То же, 3,0 мм	"	"	64	1,8	0,85	0,03		
5	Проволока медная перемычковая 2,5 мм	"	"	1,0	1,0	0,4	0,04		
	То же, 2,0 мм	"	"	-0,5	0,6	0,3	0,03		
6	Проволока биметаллическая линейная 4 мм	"	"	156	2,65	1,0	0,055		
7	Проволока биметаллическая перемычковая 2,5 мм	"	"	1,0	1,0	0,4	0,04		
	То же, 2,0 мм	"	"	4,5	4,5	4,5	—		
8	Проволока катанка 4—6 мм для хомутов	"	приставка на 1 км линии	1,5	1,5	0,075	—		
9	Проволока для оттяжек	"	заземление или молниеотвод	2,5	2,5	0,125	—		
10	Проволока оцинкованная 5 мм для заземлений и молниеотводов	"	"	2,5	2,5	0,125	—		

Продолжение табл. 91

Наименование	Единица измерения	Единица, на которую дается норма	На					На текущее содержание	Примечание
			5	6	7	8	9		
			4	5	6	7	8	9	
11 Проволока печная для бандажей	кг	бандаж	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
12 Припой 50 и 4% (ГОС 3; П.ОС-40)	"	пр/ввод	0,005	0,005	0,005	0,001	0,001	0,001	
То же	"	пр/км	0,042	0,042	0,042	0,033	0,003	0,003	
13 Сталь сортовая полусовая для подкосов	"	траверза	1,47	0,7	0,7	0,0147	—	—	
14 Сталь сортовая куглая для траверзных болтов и для штырей	"	"	6,2	2,0	2,0	0,062	0,006	0,006	
15 Болты для укрепления линий с гайками и шайбами	"	на 1 км линии	2,5	1,25	1,25	0,025	—	—	
16 Шайбы под гайки болтов и штырей к траверзам	"	траверза	0,512	0,25	0,25	0,0051	—	—	
17 Глухари для крепления подкосов	"	"	0,142	0,07	0,07	0,014	—	—	
18 Крышки стальные	шт.	пр/км	20	2,0	2,0	0,24	0,03	0,03	
19 Столбы для линии связи	шт/куб.м	на 1 км линии	55/8,25	10/3,1	10/3,1	3,32/1,095	0,25/0,083	0,25/0,083	
20 Пластины для укрепления столбов	"	То же	—	2/0,23	2/0,23	1,5/0,19	0,25/0,082	0,25/0,082	
21 Столбы для укрепления опор	"	"	5,11/1,79	3,84/1,4	3,84/1,4	1,02/0,317	0,16/0,056	0,16/0,056	
22 Изоляторы фарфоровые ТФ-1	шт.	пр/км	22	5,0	5,0	2,0	0,5	0,5	
То же, ТФ-2	"	"	22	5,0	5,0	2,0	0,5	0,5	
То же, ТФ-3	"	"	22	5,0	5,0	2,0	0,5	0,5	

Продолжение табл. 91

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Единица, на которую дается норма	На новые работы	На капит. ремонт	На средний ремонт	На текущее содержание	Примечание
				5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	Траверзы деревянные 8-штырные	шт.	траверза	по действующей потребности		0,1	0,005	
24	Каболка	кг	пр/км	0,3	0,15	0,03	0,005	
25	Кислота соляная	"	"	0,005	0,005	0,003	0,001	
26	Олифа натуральная	"	км/мин	0,13	0,10	0,06	0,009	
27	Краска масляная белая	"	опора	2,04	2,04	2,04	—	
28	Сажа голландская	"	"	0,002	0,002	0,002	0,002	
29	Тряпки или ветошь	"	пр/км	0,020	0,020	0,020	0,020	
30	Веревка бечевная	"	"	0,10	0,08	0,05	0,03	
31	Провод ПРГ 1,5—2,5 мм ²	м	пр/ввод	7,0	7,0	2,1	0,2	
32	Кабель СРГ 1,5—2,5 мм ²	"	"	7,0	7,0	1,4	0,14	
33	Мраморная мука	кг	пр/км	—	0,05	0,05	0,05	
34	Железо кровельное для трафаретов	"	опора	0,20	0,20	0,05	—	
35	Креозот для пропитки врубков	"	"	0,20	0,20	0,20	0,20	
36	Креозот для пропитки столбов по способу Рюинга	"	куб. м древесины	45	45	45	45	
37	Мазут для пропитки столбов по способу Рюинга	"	"	45	45	45	45	
	Креозот для пропитки столбов по способу горяче-холодных ванн	"	"	65	65	65	65	
	Мазут для пропитки столбов по способу горяче-холодных ванн	"	"	65	65	65	65	

Продолжение табл. 91

1	Наименование	3	Единица измерения	4	5	6	7	8	9
38	Урачит для пропитки столбов бандажами	кг	опора или приставка	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
39	Экстракт сульфитных щелоков	м	То же	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	
40	Асфальтированный шпур	шт.	1 км линии	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
41	Кабельные ящики и кабельные шкафы	шт.	1 км кабеля	по проекту	по фактической потребности	по фактической потребности	по фактической потребности	—	
42	Кабели кордельные	км	пр/км	То же	То же	То же	То же	—	
43	Канатик бронзовый для медных проводов	м	"	"	"	"	"	"	
44	Канатик стальной	"	"	"	"	"	"	"	
45	Кронштейны для скрепления (полосовая сталь, круглая сталь, гайки, глухары)	кг	кронштейн	"	"	0,49	0,049	—	
46	Свинцовый для кабельных муфт	"	муфта	"	"	по фактической потребности	по фактической потребности	0,004	
47	Лента медная (фольга) для вязки б/м проводов	"	пр/км	0,2	0,2	0,2	0,04	—	
48	Лак противокоррозийный	кг	каб. ящик	0,10	0,10	0,10	0,10	—	
49	Провод Гаккеталь	км	пр/км	по проекту	по фактической потребности	по фактической потребности	по фактической потребности	0,0025	
50	Сжины резиновые	пар	"	То же	То же	0,05	0,01	0,02	
51	Трубки медные (Арльда) для медных или б/м проводов	шт.	"	4	2	2	0,1	0,02	
52	Накладки для скрепления медных или б/м цепей (полосовая сталь, круглая сталь для штырей, болты, гайки и шайбы)	кг	скрепляющие бандаж	4,5	0,45	0,45	0,45	—	
53	Толь	кг	"	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	
54	Битум	кг	"	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
55	Гвозди толстые	"	"	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	

Примечание. Все материалы, указанные в нормах, должны соответствовать существующим стандартам.

§ 25. Определения. Кабельная линия состоит из трех основных частей: кабеля, кабельной арматуры и ряда кабельных сооружений.

Кабель представляет собой совокупность нескольких изолированных проводников (жил), заключенных на всем протяжении в гибкую защитную оболочку и предназначенных для передачи разного рода электрических сигналов связи. В зависимости от рода связи кабели могут быть телеграфные, телефонные, вещательные и телевизионные; в зависимости от условий прокладки — воздушные, подземные и подводные.

Кабельная арматура состоит из ряда мелких деталей и устройств, предназначенных для соединения строительных длин кабеля, оконечного включения и придания кабелю определенных электрических свойств.

Кабельные сооружения состоят из устройств и приспособлений, предназначенных как для прокладки и крепления кабеля, так и для установки и монтажа кабельной арматуры.

Кабельные линии бывают двух типов: городские и междугородные. Совокупность кабельных линий представляет собой кабельную сеть.

§ 26. Системы построения городских кабельных сетей. Существует несколько систем построения городских кабельных сетей, но наибольшее распространение получили следующие:

Система одноступенчатого распределения (рис. 118).

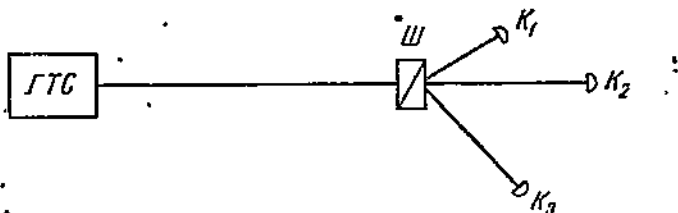


Рис. 118. Схема одноступенчатого распределения.

От городской телефонной станции до распределительного шкафа Ш идут магистральные кабели, которые имеют общее число пар, примерно, на 8—10% больше числа монтированных номеров станции. От шкафа до распределительных коробок $K_1, K_2, \dots$ идут распределительные кабели, которые в общей совокупности имеют число пар, примерно, на 40% больше числа монтированных номеров станции.

Излишек магистральных и распределительных пар составляет эксплуатационный запас, который необходим для возможности переключения в случае повреждения рабочей пары или перемещения абонентского пункта.

Такая система получила широкое распространение у нас в СССР.

Система двухступенчатого распределения (рис. 119). При этой системе, кроме шкафов и распределительных коробок, включаются еще так называемые линейные распределители или киоски (N).

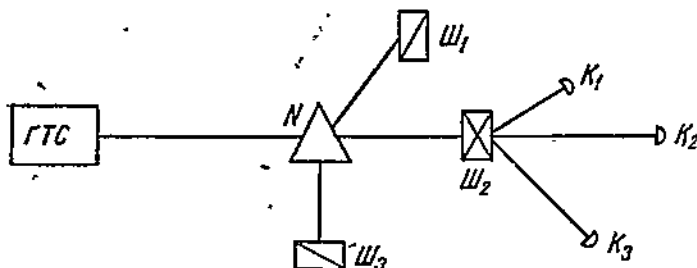


Рис. 119. Схема двухступенчатого распределения.

Магистральные линии идут от городской телефонной станции до киосков, а от киосков до распределительных шкафов Ш₁, Ш₂... идут распределительные линии первой ступени и от шкафа до распределительных коробок К₁, К₂... — распределительные линии второй ступени.

Такая система хотя и дает несколько больше возможностей переключений, однако, эксплуатация линейных сооружений при этом становится несколько сложнее. Эта система частично применяется у нас в виде устройства кабельных киосков.

Система многократного включения (рис. 120). На распределительной сети при этой системе помимо распределительных шкафов и распределительных коробок К₁, К₂... включаются еще так называемые многократные коробки МК.

Кроме того, для соединения многократных коробок прокладываются дополнительные многократные кабели. Система является более подвижной по сравнению с одно- и двухступенчатыми системами.

В случае изменения телефонной нагрузки в отдельных частях города многократные коробки дают возможность в пределах многократного кабеля выровнять эту нагрузку (скроссировать).

Однако, одним из крупных недостатков этой системы являются многочисленные скроссировочные устройства, которые могут служить причиной повреждений и тем самым удорожить и ухудшить эксплуатацию сети.

Буферная система. Эта система, помимо обычных распределительных

тельных шкафов $Ш_1, Ш_2, \dots$, в определенных пунктах имеет дополнительные, так называемые, буферные шкафы $БШ$, через которые подаются к группе распределительных шкафов добавочные магистральные линии (рис. 121). Назначение буферных шкафов заключается в том, чтобы увеличить гибкость сети и уменьшить общий эксплуатационный за-
пас в магистральном ка-
беле.

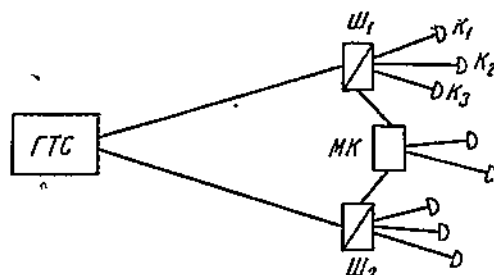


Рис. 120. Схема многократного включения.

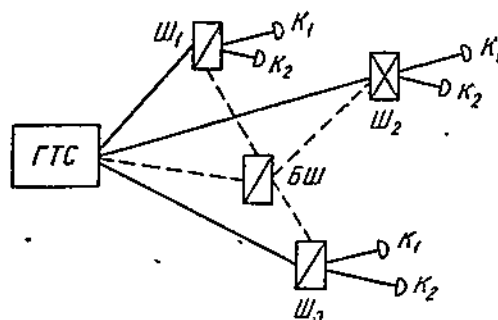


Рис. 121. Схема буферной системы.

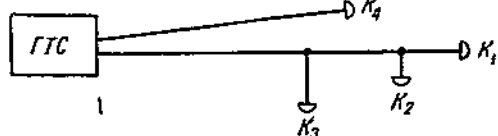


Рис. 122. Схема бесшкафной системы.

одной из коробок соответствующие клеммы в других параллельных коробках остаются свободными. Способ параллельного включения дает возможность переключения абонентов при перемещении их в пределах данного района.

Бесшкафная система выгодна только при большой телефонной плотности.

В современных крупных городах применяются фактически смешанные системы построения кабельных сетей. В СССР наряду с наиболее распространенной системой одноступенчатого распределения применяется также смешанная система (двухступенчатое распределение, параллельное включение коробок).

Выбор места установки шкафа. При выборе места установки шкафа внутри шкафного района (рис. 123) наимыгоднейшее расстояние шкафа от начала шкафного района x определяется по формуле

$$x = \frac{N_p P_p - N_m P_m}{N_p P_p} \cdot \frac{l}{2},$$

где N_p и N_m — количества распределительных и магистральных пар, P_p и P_m — соответствующие стоимости в рублях одной километр-пары; l — длина шкафного района в километрах (Л 24, стр. 16. Список литературы — в конце книги).

§ 27. Основные материалы для кабелей связи. *Медная проволока* (ОСТ-7940). В качестве проводников кабелей связи служит медная проволока марки ММ с диам. d_0 от 0,5 до 1,4 мм; удельная проводимость $\gamma = 57 (20^\circ \text{C})$; удельное сопротивление $\rho = 0,01754 \frac{\text{ом} \cdot \text{км} \cdot \text{мм}}{\text{м}}$; температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 0,004$, удельный вес 8,9.

Сопротивление 1 км проволоки с диаметром d_0 мм

$$R = \frac{22,4}{d_0^2} \text{ ом/км.}$$

На заводах концы проволоки для изготовления кабельных жил должны соединяться сваркой или пайкой серебром.

Кабельная бумага для изоляции проводников кабелей связи изготавливается следующих марок (табл. 92).

Таблица 92

Название бумаги	Марка	ОСТ	Толщина мм	Удельный вес
Телефонная	КТ-5	6272	0,05	0,75
Изоляционная намоточная		1931-42	0,07	0,75
То же, пропиточная		8144	0,12	0,55
Низковольтная	КН-12	645 41	0,12	0,75
Гладкая	КН-17	—	0,17	0,75
	КТ-20	—	0,20	—

Электрические свойства бумаги: $\epsilon_2 \approx 2$, $\text{tg} \delta = 0,008$ ($f = 800$ гц).

Свинец применяется для защиты изолированных проводников от действия влажности, имеет марку Сз (ОСТ-36—40, удельный вес 11,36).

Ленточная броня для подземных кабелей (ОСТ-7187) изготавливается из мягкой стали и защищается от ржавчины воронением или покрытием поверхности слоем минерального масла. Временное сопротивление разрыву — от 30 до 42 кг/кв. мм. Толщина ленты 0,3 или 0,5 мм, ширина от 15 до 60 мм.

Проволока стальная оцинкованная разделяется на круглую K и сегментную C . Проволока K применяется для бронирования подводных кабелей (диам. 4 и 6 мм); проволока C — для бронирования подземных кабелей, подверженных продольному растяжению.

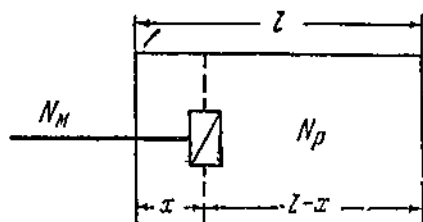


Рис. 123. Эскиз к выбору места установки распределительного шкафа.

Проволока изготавливается из стали марки 10 (ГОСТ В-1050-41); временное сопротивление разрыву от 35 до 50 кг/кв. мм.

Гуттаперча прежде применялась для изоляции телеграфных подводных кабелей, в настоящее время не применяется.

§ 26. Кабели, применяемые на линиях связи. *Общие сведения.* Изолированные жилы

свиваются в группы (парами или четверками)¹, затем группы располагаются в сечении кабеля концентрическими слоями и скручиваются в одну общую кабельную скрутку. Скрутка обматывается двумя слоями бумаги или слоем миткаля, сверх этого накладывается свинцовая оболочка с присадкой сурьмы в пределах 0,4—0,6%. Голые оцинкованные кабели прокладываются в подземной телефонной канализации или подвешиваются на тресе по столбам и стойкам воздушных линий. Для прокладки непосредственно в земле оцинкованный кабель покрывается двумя слоями бумаги и слоем пропитанного джута. Затем бронируется двумя стальными лентами и, наконец, снаружи покрывается слоем джута (рис. 124) в виде жгута, пропитанного асфальтом. В кабелях, которые прокладываются в почвах, подверженных смещениям, в грунтах вечной мерзлоты и при уклонах выше 45°, ленточная броня заменяется плоскими проволоками (сегментами), а в кабелях, которые прокладываются под водой, через судоходные реки и озера, броня делается из круглых проволок. В еще более тяжелых для прокладки условиях применяются кабели с двойной броней.

¹ Четверки жил свиваются по способу звездной скрутки или по способу Дизельхорст—Мартина (ДМ), как показано ниже (на рис. 146).

Число пар жиль	Наружный diam. мм				Строительная длина м				Вес 1 км кабеля кг			
	ТГ		ТВ		ТК		ТВ		ТГ		ТВ	
	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7
5	10	11	17	18	—	—	1000	1000	380	420	760	780
10	11	14	18	23	30	30	1000	1000	490	710	820	1230
20	16	18	23	28	32	35	1000	1000	780	1050	1840	1750
30	16	22	24	31	33	38	1000	1000	870	1480	1450	2200
40	18	25	26	35	35	42	1000	1000	1060	1890	1700	2680
50	20	26	29	35	36	43	1000	1000	1260	1990	1930	2850
70	22	27	31	36	38	47	1000	1000	1530	2170	2220	3050
80	23	30	32	40	40	51	1000	800	1650	2590	2420	3520
100	24	33	33	42	41	53	1000	650	1800	3090	2610	4040
150	29	39	39	48	46	60	800	500	2510	4130	2780	5150
200	34	55	44	54	54	65	500	350	3300	5260	3490	6420
300	41	56	50	65	61	76	350	200	4510	7700	5650	8960
400	48	62	57	71	68	—	250	250	5800	9390	7080	10710
500	52	69	61	78	72	—	250	200	6780	11070	8170	12760
600	57	75	65	81	75	—	250	200	8020	12480	9340	14810
700	61	—	—	—	—	—	—	—	9050	—	—	—
800	65	—	—	—	—	—	—	—	10370	—	—	—
900	69	—	—	—	—	—	—	—	10920	—	—	—
1000	72	—	—	—	—	—	—	—	11730	—	—	—
1200	75	—	—	—	—	—	—	—	13270	—	—	—

Примечание. Данные других марок кабелей указаны в каталоге-справочнике «Кабельные изделия», книга III, Главы «Методы обработки», 1937.

Распределительные телефонные кабели марки ТРК (СТ-25-2977) применяются на ГТС для наружной прокладки на распределительных сетях; имеют 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80 и 100 пар.

Медные проводники жил ($d_0 = 0,5$ мм) изолируются двойным слоем хлопчатобумажной пряжи.

Электрические свойства двухпроводной цепи из кабелей ТРК при $f = 800$ гц: сопротивление $R = 190$ ом/км, емкость $C = 0,05$ мкф/км, сопротивление изоляции $R_{из} = 200$ мгом/км, затухание $\beta = 0,154$ неп/км.

В последнее время освоен новый тип $1 \times 2 \times 0,5$ кабеля с хлорвиниловой изоляцией и оболочкой, который применяется для проводки внутри поме-

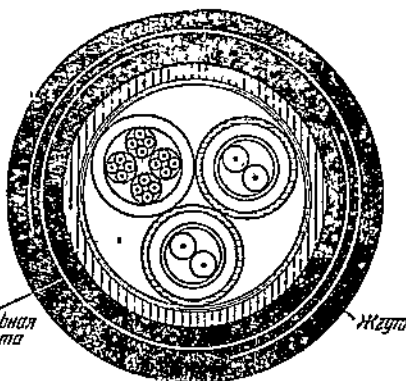


Рис. 124. Сердечный кабель для прокладки под землей.

щения: $R = 180$ ом/км, $C = 0,15$ мкф/км, $R_{из} \approx 40$ мгом/км, $\beta \approx 0,188$ неп/км (при $f = 800$ гц).

Телефонные кабели с воздушно-бумажной изоляцией марок ТГ, ТБ, ТП, ТК, ТВК, ТПК и ТКК (СТ-25-25061) применяются для кабелирования городских телефонных сетей и изготавливаются: емкостью 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 пар с жилами $d_0 = 0,5$ мм; емкостью от 15 до 1000 пар с жилами 0,6 мм и емкостью от 5 до 600 пар с жилами 0,7 мм. Эти кабели имеют парную скрутку жил.

Основные размеры и вес кабелей марок ТГ, ТБ и ТК с диам. жил 0,5 и 0,7 мм приведены в табл. 93.

Телеграфные кабели с гуттаперчевой изоляцией применялись б. Главным управлением почт и телеграфов для телеграфных целей, они находятся в эксплуатации до настоящего времени. Эти кабели изготавливались с жилами двух типов, как указано в табл. 94.

Таблица 94

Тип жилы	Диам. каждой из 7 проволок мм	Наружный диам. гуттаперчи мм	Вес медн. кг/км	Вес гуттаперчи кг/км	Сопротивление жилы ом/км	Сопротивление изоляции мгом/км	Емкость жилы мкф/км
№ 1	0,73	6	26	24	5	520	0,23
№ 2	0,66	5,2	21,25	18	7	500	0,24

Каждая жила состоит из 7 проволок, покрытых слоем гуттаперчи. Гуттаперчевые кабели обычно изготавливались с 1, 2, 3, 4 или 7 жилами; морские кабели — преимущественно одножильные, те и другие имеют броню из стальных проволок диам. от 2,5 до 8 мм, береговые — два слоя, глубоководные — один слой.

Телеграфные кабели с бумажно-масляной изоляцией марок СОГ, СОБ, СОП, СОК, СОА и СОБГ (СТ-25-2978) применяются для каблелирования телеграфных проводов на городских шлейфах и речных переходах, а также для целей СЦБ и пожарной сигнализации, изготавливаются с диам. жил 1 мм и с числом жил от 1 до 108. Основные размеры и вес таких кабелей приведены в табл. 95.

Таблица 95

Число жил	Наружный диам. мм			Строительная длина м			Вес 1 км кабеля			
	СОГ	СОБ СОА СОБГ СОП	СОК	СОГ	СОБ СОА СОБГ СОП	СОК	СОГ	СОБ	СОП	СОК
							СОА	СОБГ		
1	7,0	18	—	1000	1000	—	300	560	750	—
2	8,6	14	—	1000	1000	—	390	640	830	—
3	9,0	15	—	1000	1000	—	420	685	880	—
4	9,5	15	—	1000	1000	—	470	740	950	—
5	10,0	16	—	1000	1000	—	525	810	1030	—
7	11,0	17	—	750	750	—	570	870	1090	—
9	12,0	18	—	750	750	—	670	990	1200	—
10	13,0	19	29	750	750	750	740	1100	1350	2700
12	13,5	20	30	750	750	750	780	1250	1560	2750
14	14,0	20	30	750	750	500	840	1330	1620	2910
16	15,0	21	31	750	750	500	890	1400	1700	3080
19	15,6	22	32	750	750	500	980	1480	1800	3200
21	16,5	23	33	750	750	500	1100	1630	1940	3310
24	18,0	24	34	750	750	500	1250	1810	2160	3570
27	18,5	25	35	500	500	500	1300	1890	2270	3750
30	19,0	25	35	500	500	500	1400	2030	2400	3890
37	20,5	26	37	500	500	500	1600	2250	2640	4200
42	23	29	39	500	500	500	1900	2700	3240	4860
44	23	29	39	500	500	500	1930	2730	3260	4880
47	23	29	39	500	500	500	1970	2870	3300	4940
48	23	29	39	500	500	500	1990	2880	3310	4950
52	24	30	40	250	250	250	2100	3000	3420	5380
51	25	31	41	250	250	250	2250	3230	3690	5690
75	28	34	44	250	250	250	2750	3760	4190	6430
80	29	35	45	250	250	250	2850	3910	4410	6590
91	30	36	46	250	250	250	3200	4290	4750	7040
108	33	39	49	250	250	250	3600	4780	5210	7700

Электрические данные кабелей, указанных в табл. 95, следующие: сопротивление жилы 23,4 Ом/км; сопротивление изоляции

500 мгом/км; емкость жилы 0,2 мкф/км; испытательное напряжение 1000 в при $f = 50$ гц.

Кабели с кордельно-воздушно-бумажной изоляцией (кордельные) изготавливаются следующих марок (табл. 96).

Таблица 96

Ост	Тип кордельного кабеля	Конструкция внешнего покрова					
		голый освинцован- ный	бронированный двумя лентами	бронирован- ный плоскими проволоками	бронирован- ный круглыми проволоками	бронирован- ный двумя стальными лентами и круглыми проволоками	бронирован- ный плоскими и круглыми проволоками
5843	1— со звездной скруткой . .	ТЗГ	ТЗБ	ТЗП	ТЗК	ТЗБК	ТЗПК
—	2— для трансляционных сетей вещания . .	ТТГ	ТТБ	ТТП	ТТК	—	—
—	3— с экранированными четверками	ТЗЭГ	ТЗЭБ	ТЗЭП	ТЗЭК	ТЗЭБК	ТЗЭПК
5—4	4— для дальней связи .	ТДСГ	ТДСБ	ТДСП	ТДСК	ТДСБК	ТДСПК
5—6	5— подводный для нормальных глубин .	—	—	—	ДК	—	—

Кабели 1-го типа применяются для каблирования т.т. узлов и соединительных линий АТС: а) с числом четверок от 3 до 114 и с жилами $d_0 = 0,9$ мм, б) с числом четверок от 3 до 37 и с жилами 0,8; 1,0; 1,2 и 1,4 мм.

Кабели 2-го типа применяются для транслирования вещания; они имеют экранированные пары с диам. 0,9; 1,2 и 1,4 мм и неэкранированные четверки со звездной скруткой ($d_0 = 0,8$ мм). Эти кабели разделяются на 12 разновидностей в зависимости от числа и комбинации элементов (групп).

Кабели 3-го типа применяются для каблирования вводов и переходов воздушных линий через ж. д. и реки. Эти кабели содержат экранированные и неэкранированные четверки со звездной скруткой, расположенные в повиве поочередно в количестве от 3 до 37; жилы $d_0 = 0,8$ мм.

Кабели 4-го типа (СТ-5-4) предназначаются для разных видов дальней связи; состоят из разных элементов как экранированных, так и неэкранированных, с различным числом жил и имеют разнообразные системы скруток и различные диаметры жил: 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,4 мм.

Кабели 5-го типа (СТ-5-6) применяются для прокладки под водой при глубине не более 50 м и изготавливаются в строительных длинах, которые не могут быть помещены на нормальных барабанах; число четверок со звездной скруткой от 3 до 19, число четверок ДМ — от 3 до 14, диаметры жил: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,4 мм. Некоторые разновидности этого типа кабелей содержат одиночные жилы для однопроводной телеграфной связи.

Коаксиальные кабели предназначены для передачи большого числа телефонных разговоров, телевидения и для соединения аппаратуры радиостанций с антенной.

Диски (рис. 125) изготавливаются из эбонитоподобного материала, прямой проводник *б* из сплошной медной проволоки, обратный проводник *в* (трубчатый) из z-образных медных лент, скрученных по спирали. Коаксиальные кабели выпускались отечественной промышленностью следующих марок (табл. 97).

Таблица 97

Марка кабеля	Диаметр		Наружный диаметр свинцовой оболочки d_n мм	Емкость C $\frac{\text{мкф}}{\text{км}}$	Волновое сопротивление Z_c ом	Постоянная затухания β $\frac{\text{нпд}}{\text{км}}$ при $f = 10^6$ гц
	наружный прямого проводника d_1 мм	внутренний трубчатого проводника d_2 мм				
ВКШ-1,83/6,7	1,83	6,7	13	0,050	75	0,50
ВКШ-1,1/6,7	1,1	6,7	12,4	0,035	100	0,50
ВКШФ-2×1,1/6,7	1,1	6,7	22	0,0175	200	0,32
ВКШФ-2,65/9,6	2,65	9,6	15,1	0,050	75	0,34
ВКШФ-5,95/20	5,95	20	27,3	0,052	70	0,15

Формулы для расчета электрических параметров коаксиальных кабелей при высокой частоте:

$$R = 8,36 \sqrt{f} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) \cdot 10^{-2} \text{ ом/км},$$

$$L = 2 \ln \frac{d_2}{d_1} \cdot 10^{-4} \text{ гн/км},$$

$$C = \frac{\epsilon_r}{18 \ln \frac{d_2}{d_1}} \cdot 10^{-6} \text{ ф/км}, \quad G = \omega C \operatorname{tg} \delta \text{ мо/км},$$

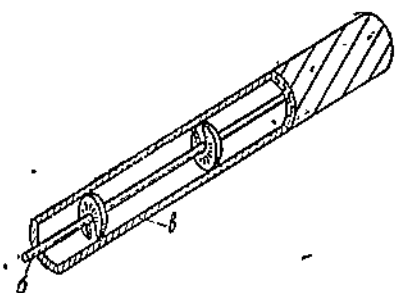


Рис. 125. Коаксиальный кабель.

где ϵ_r находится в пределах от 1,13 до 1,15 и $\operatorname{tg} \delta$ — от $8,5 \cdot 10^{-4}$ до $10 \cdot 10^{-4}$.

Пупинизированные кабели. Пупинизированные кабели представляют собой совокупность обычных кабелей с кордельной или воздушно-бумажной изоляцией и пупиновых катушек, включаемых в кабель на расстоянии, примерно, 1700 м друг от друга. Пупинизированные кабели раньше применялись за границей для калибрования пригородных и междугородных связей, а также частично и для соеди-

нения ширококвещательных радиостанций с радиобюро или радиостудией. В последнее время за границей пупинизированные кабели для междугородной связи стали уплотнять до 60 кГц. Такие кабели имеют шаг пупинизации 500 м и индуктивность пупиновых катушек по 1 мГн.

Электрические параметры одного из таких пупинизированных кабелей приведены в табл. 17.

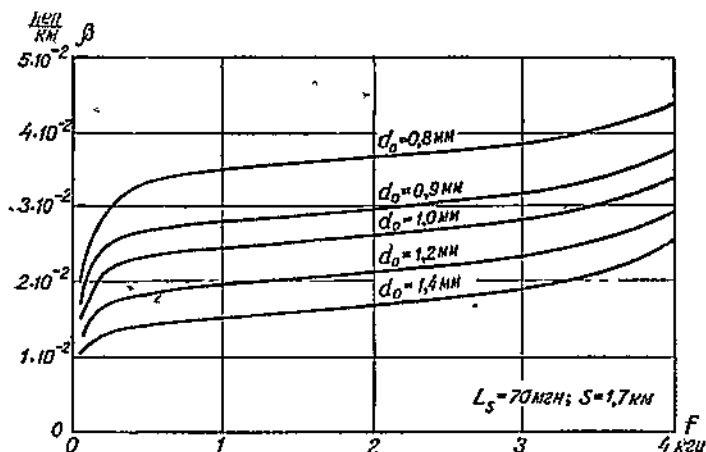


Рис. 126. Километрическое затухание пупинизированных кабельных линий.

Пупинизированные кабели, применяемые у нас, имеют катушки с индуктивностью 70 мГн для основных цепей и 29 мГн для фантомных цепей. Километрическое затухание основных цепей таких кабелей, в зависимости от частоты и диаметра проводника, приведено на рис. 126. Затухание фантомных цепей для одного и того же диаметра проводника при данной частоте имеет одинаковое значение с затуханием основных цепей.

Волновое сопротивление пупинизированных кабельных линий с индуктивностью 70 мкн для всех диаметров проводников имеет, примерно, одинаковую величину и частотную зависимость, как показано на рис. 127.

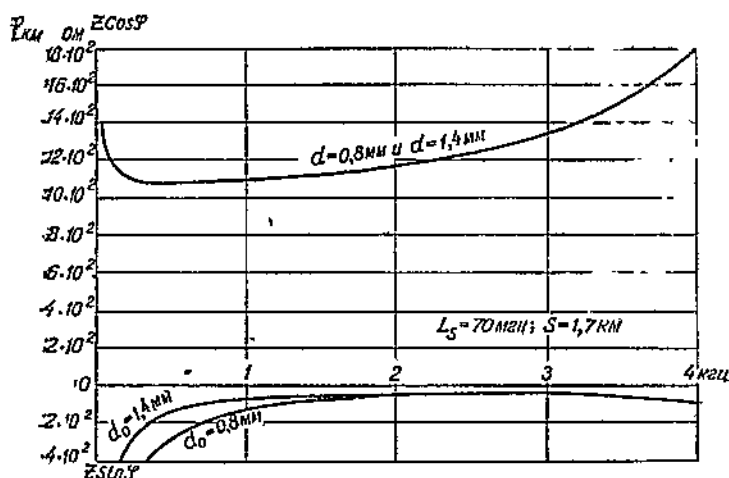


Рис. 127. Волновое сопротивление пупинизированных кабельных линий.

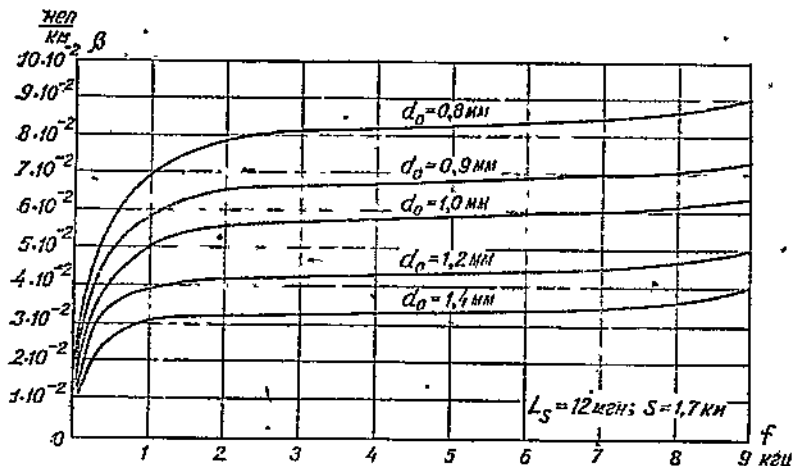


Рис. 128. Километрическое затухание пупинизированных кабелей для трансляционных сетей вещания (тсв).

Пупинизированные кабели для линий тсв имеют катушки с индуктивностью 12 мкн. Километрическое затухание таких кабелей показано на рис. 128, а волновое сопротивление — на рис. 129.

Кабели с дисковой изоляцией типа СА-504, разработанные фирмой Вестерн Электрик (США), применяются для ввода воз-

душных медных цепей, уплотненных до 150 кгц¹. Каждый кабель состоит из четверок, свитых звездой, с диам. каждой жилы 1,29 мм. Жилы пары располагаются взаимно перпендикулярно в изолирующих дисках из твердой резины толщиной 1,6 мм (рис. 130). Расстояние между дисками 25 мм. Каждая четверка экранирована одной медной (0,13 мм) и двумя стальными лентами (2 × 0,16 мм) и покрыта двумя бумажными лентами (2 × 0,27 мм). Одночетверочный кабель с дисковой изоляцией имеет внешний диам. свинцовой оболочки 23,9 мм; вес кабеля 1,8 кг/м.

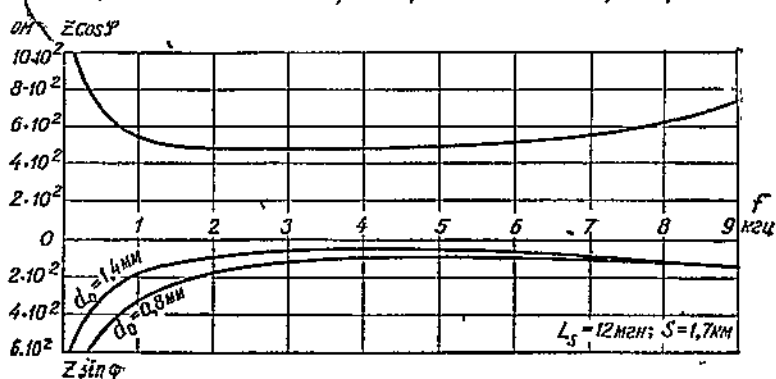


Рис. 129. Волновое сопротивление пупинизированных кабелей для трансляционных сетей вещания.

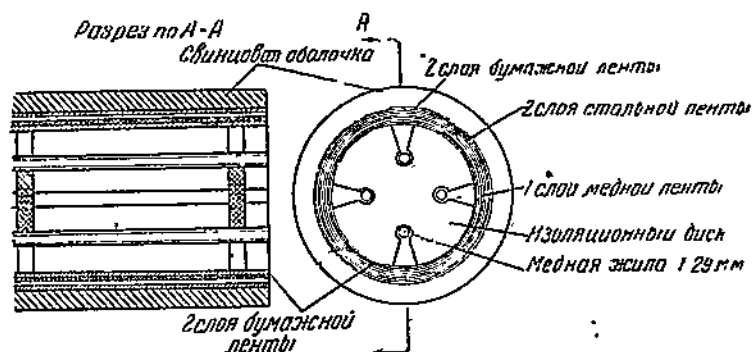


Рис. 130.

При частоте 140 кгц такие кабели имеют следующие электрические характеристики: сопротивление пары 68 ом/км, емкость пары 0,0155 мкф/км, индуктивность 0,9 мкн/км, затухание 0,147 нп/км, и волновое сопротивление 240 ом. В каждой чет-

¹ Подробное описание имеется в материалах ЦНИИСа за 1944 г. «Основные технические указания по проектированию и оборудованию линий связи, уплотненных 12-канальной системой».

верке одна пара может быть использована для уплотнения до 150 кц, а вторая — до 40 кц.

Для согласования входных сопротивлений воздушных цепей с кабелем и кабеля с аппаратурой, а также для уменьшения затухания кабеля (приблизительно в 2 раза) пары пупинизируются. В зависимости от длины вводного кабеля с дисковой изоляцией применяются две системы пупинизации: а) упрощенная при длине до 100 м и б) компенсированная при длине более 100 м.

При упрощенной пупинизации применяется комплект пупинизации Е-1 (рис. 131), состоящий из пупиновской катушки перемен-

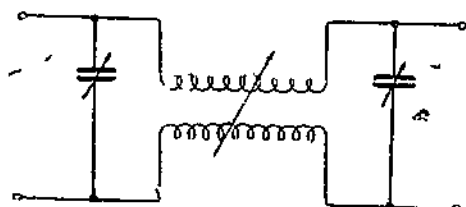


Рис. 131.

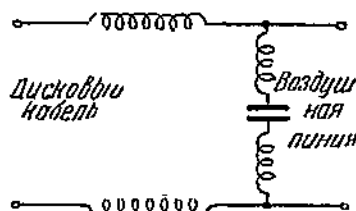


Рис. 132.

ной индуктивности и двух конденсаторов переменной емкости, служащих для настройки. Комплект Е-1 устанавливается на усиленных пунктах вблизи от линейных фильтров. Если длина вводного кабеля ограничивается пределами от 54 до 100 м, то применяется еще окончательный комплект пупинизации, так называемый ящик пупиновских катушек 144В (рис. 132), который устанавливается на кабельной опоре (рис. 108). Вес ящика 39,5 кг. Схема включения комплектов упрощенной пупинизации показана на рис. 133.

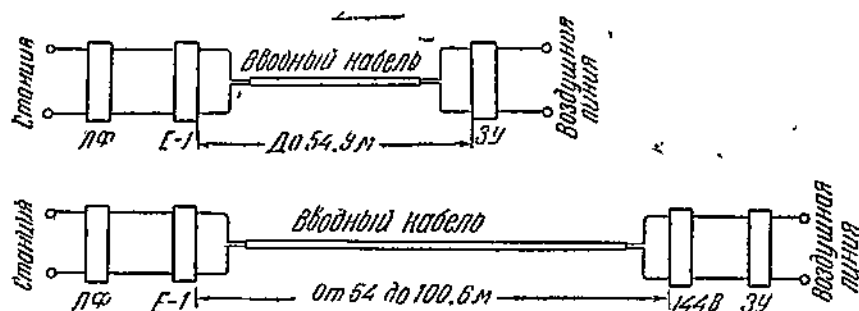


Рис. 133.

При компенсированной пупинизации применяется три комплекта: комплект станционной пупинизации типа RA или RF, состоящий из пупиновской катушки ПК, элементов компенсации кабеля ЭКК

и выравнивающего контура ВК (рис. 134); оконечный комплект пулинизации 143В, состоящий из пулиновских катушек типа А и F и элементов компенсации кабеля (рис. 135), и промежуточные комплекты пулинизации типа Д-157642, состоящие из пулиновских катушек (рис. 136). Ящик с комплектом пулинизации 143В для двух

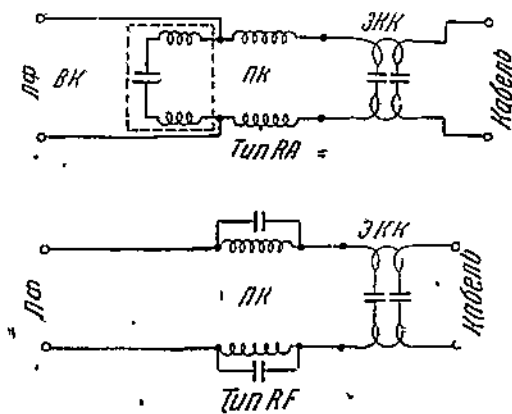


Рис. 134.

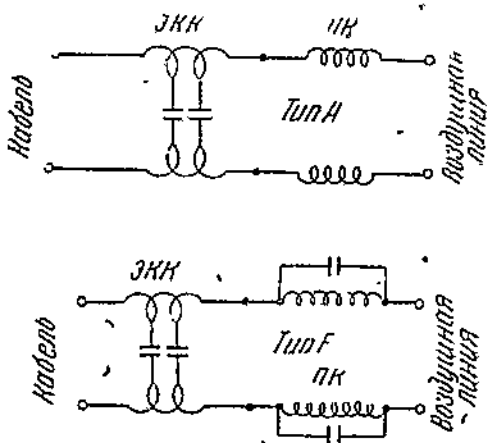


Рис. 135.

цепей весит 54,5 кг; устанавливается он на оконечной кабельной опоре (рис. 108). Ящик с комплектом пулинизации Д-157642 для двух цепей весит 63,5 кг, устанавливается в кабельном колодце в случае прокладки кабеля в телефонной канализации.

Компенсированная система пулинизации применяется трех типов: J-0,72 для $Z_c = 542$, J-0,85 для $Z_c = 575$ и J-0,94 для $Z_c = 600$ ом. Индуктивность пулиновских катушек соответственно равна 0,72; 0,85 и 0,94 мГн. Нормальный шаг пулинизации $s = 180$ м, укороченные шаги по концам вводного кабеля допускаются 0,8 s и для кабелей длиной от 100 до 108 м — 0,6 s. Элементы компенсации кабеля, входящие в комплекты РА, RF и 143В, сменные, они позволяют удлинять вводный кабель до нормального или укороченного шага пулинизации.

Схема включения комплектов компенсированной пулинизации показана на рис. 137. При длине вводного кабеля более 360 м катушки Д-157642 устанавливаются через каждые 180 м.

Трофейные междугородные кабели имеют различные конструкции, но наиболее распространенные из них следующие:

а) 3-четверочный кабель $3 \times 4 \times 1,2$ с медными жилами, бронированный двумя стальными лентами $0,5 \times 50$ мм или плоскими проволоками $1,0 \times 5$ мм, наружный диам. свинцовой оболочки 18,5 мм. Наружный диам. всего кабеля 28,4 мм (рис. 138). Жилы изолированы корделем и бумажной лентой, свиты в звездную четверку. Кабель пупинизирован по системе вч (шаг пупинизации 0,5 км, индуктивность пупиновских катушек 1 мГн), предельная частота пупинизированного кабеля 70 000 гц, волновое сопротивление 300 ом; километлическое затухание указано в табл. 17;

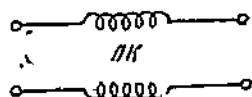


Рис. 136.

б) 4-четверочный кабель $4 \times 4 \times 1,6$ с алюминиевыми жилами, изолированными корделем и лентой из стиролфлекта или из кабельной бумаги. Жилы свиты в звездные четверки и заключены в свинцовую оболочку с наружным диам. 25 мм. Броня ленточная или из плоских проволок. Электрические характеристики пупинизированного и непупинизированного кабеля с алюминиевыми жилами диам. 1,6 мм полностью соответствуют таким же данным кабеля с медными жилами диам. 1,2 мм;

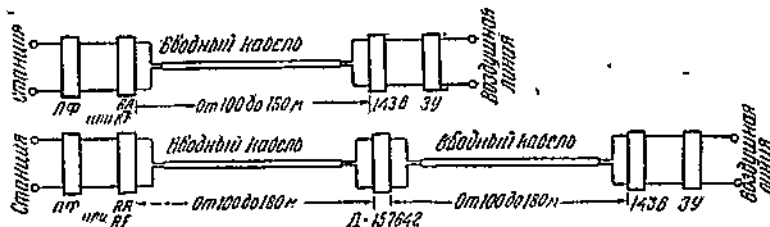


Рис. 137.

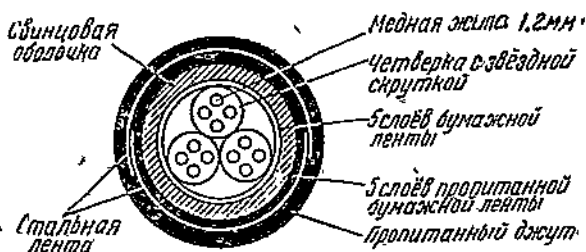


Рис. 138.

в) 12-четверочный кабель $8 \times 4 \times 1,4 + 4 \times 4 \times 0,9$ с медными жилами, изолированными корделем и бумажной лентой. Жилы скручены в звездные четверки и заключены в свинцовую оболочку с защитой ленточной броней (рис. 139). Кабель прокладывался

вдоль железной дороги на глубине 0,8 м, защищен черепицей U-образного сечения и заведен на каждый блок-пост. Использовался для ж.-д. сигнализации и связи.

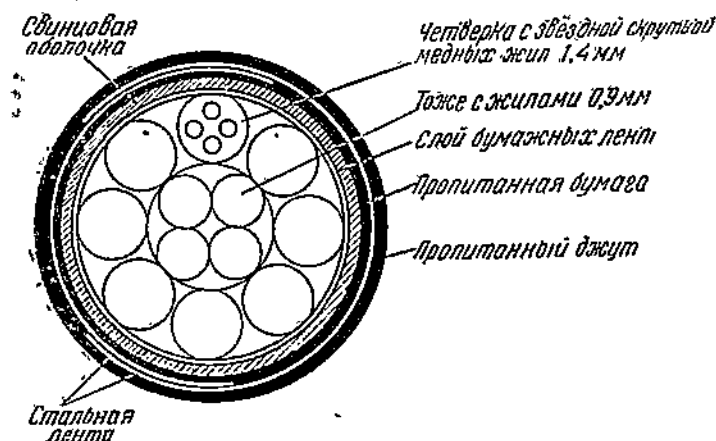


Рис. 139

Таблица 98

№№ четверок и пар	Степень пупинизации	Назначение четверок	Длина усилит. участка км	Индуктив- ность пупинов- ских кату- шек мГн
1, 2 и 14 8	средняя	2-проводные телефон- ные цепи	70	140/56
3—7 9—13	легкая	4-проводные цепи	70	30/12
15—28	средняя	2-проводные телефон- ные цепи	140	140/56
29—40 41—52	легкая	4-проводные цепи	70	30/12
105—108	легкая	для проводного вещания	70	12
109—112	очень легкая	для системы S	70	3,2

г) 18-четверочный кабель $10 \times 4 \times 1,4 + 8 \times 4 \times 0,9$ с медными жилами, изолированными корделем и бумажной лентой, жилы скручены в звездные четверки и заключены в свинцовую оболочку с защитой плоскими лентами. Кабель пупинизирован с шагом пупинизации 1700 м.

д) 112-парный кабель $4 \times 2 \times 1,8 \text{ Al} + 14 \times 4 \times 1,8 \text{ Al} + 38 \times 4 \times 1,15 \text{ Al} + 4 \times 2 \times 1,4 \text{ Cu}$. Жилы изолированы корделем и бумажной лентой. Четверки скручены по способу ДМ. Конструкция кабеля показана на рис. 140. Кабель пупинизирован по II системе МКК (Л23, табл. 11). Алюминиевые жилы диам. 1,8 мм соответствуют по затуханию медным жилам диам. 1,4 мм и алюминиевые жилы диам. 1,15 мм соответствуют медным жилам 0,9 мм. Степень пупинизации и назначение четверок показаны в табл. 98. Шаг пупинизации 1700 м.

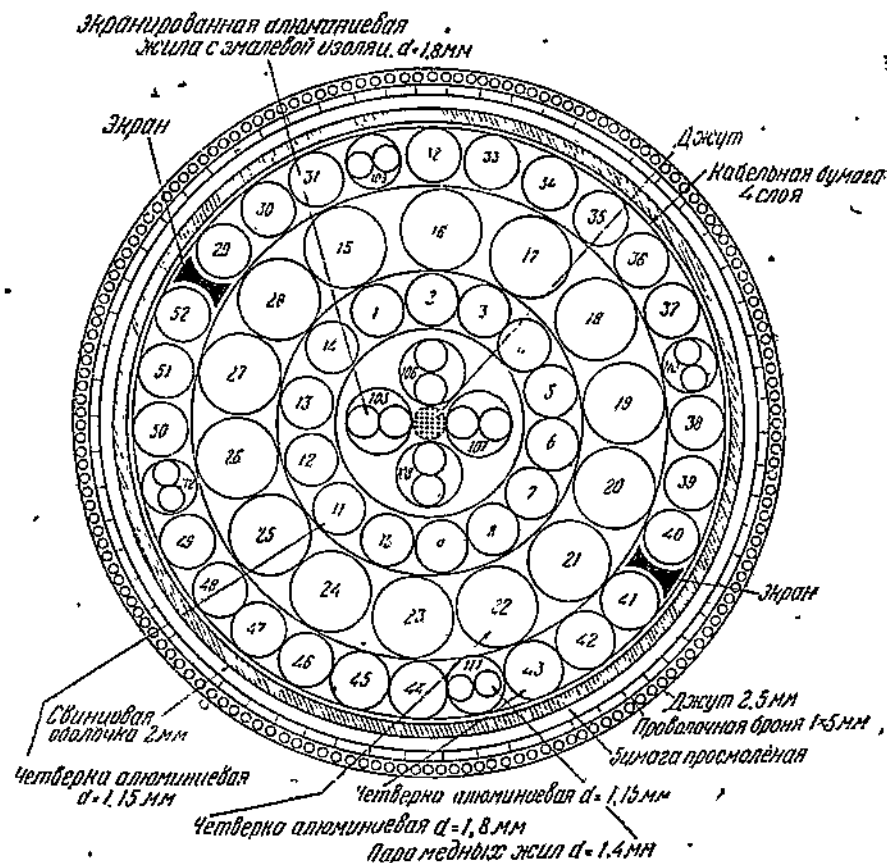


Рис. 140

§ 29. Кабельная арматура. Свинцовые соединительные муфты и перчатки. Свинцовые муфты предназначены для соединения строительных длин кабеля и бывают трех типов: а) цельные, применяющиеся для сращивания полых кабелей небольшой емкости, б) разрезанные поперек для толых кабелей большой емкости и в) разрезанные вдоль для бронированных кабелей. Свинцовые перчатки предназначены для устройства кабельных ответвлений и разделяются на (два типа: а) плоские применяются для разветвления кабелей, прикрепляемых к стене, б) круглые для кабелей, прокладываемых в колодцах.

Чугунные муфты предназначены для механической защиты свинцовых муфт и разделяются на три типа: а) соединительные муфты для подземных кабелей; б) тройниковые для разветвления подземных кабелей и в) подводные для соединения подводных кабелей.

Боксы и распределительные коробки. Боксы предназначены для оконечных заделок кабелей с воздушно-бумажной или кордельно-бумажной изоляцией. Бокс должен герметически закупоривать кабель и иметь плиты с клеммами для включения проводников.

На городских телефонных сетях применяются боксы на 20, 30, 50 и 100 пар, на междугородных сетях — на 20 пар.

Распределительная коробка предназначается для оконечной заделки 10-парного кабеля и одновременно для распределения его на однопарные кабели; бывают распределительные коробки и на 5 пар. Коробки обычно устанавливаются на стене здания, при скрытой проводке они устанавливаются в нишах.

Кабельные ящики. Кабельные ящики предназначены для установки на вводных стойках, чердаках и кабельных опорах в местах перехода от кабеля на воздушную линию. Они бывают двух типов: телефонные для городских сетей и телеграфные для междугородных сетей. Ящики первого типа имеют марки ЯКГ-10; ЯКГ-20 и ЯКГ-30 (ОСТ-80017). Внутри каждого ящика размещены боксы с плитами, на которых смонтированы разрядники, предохранители и контакты для включения проводников.

Ящики второго типа изготавливаются на 16, 24, 32 и 40 проводов, внутри каждого ящика имеется стальной каркас, на котором смонтированы на отдельных щитах разрядники и предохранители.

Оконечные станционные свинцовые перчатки предназначены для разветвления магистральных кабелей на 100-парные кабели, включаемые в промостовные полосы. Они бывают двух типов: вертикальные и горизонтальные.

Вертикальные для создания герметичности кабеля заливаются изолирующей массой, а горизонтальные запаиваются припоем

ПОС-30 $\left(\frac{\text{ОСТ}}{\text{ЦМ}} - 11140 \right)$.

Путиновские катушки и ящики. Путиновские катушки предназначены для уменьшения затухания и амплитудных искажений. Применяемые у нас катушки включаются в кабель на расстоянии 1700 м друг от друга, имеют индуктивность 70, 29 и 12 мГн и намотаны на сердечниках из пермаллоя или альсифера (Al—Si—Fe). Путиновские катушки монтируются в чугунных или стальных ящиках емкостью в 20, 50, 100 и 300 катушек. Переходное затухание между катушками должно быть не менее 10 неп. Активное сопротивление при $f=800$ гц для катушек с индуктивностью 70 мГн—5,1 ом, и с индуктивностью 29 мГн—2,6 ом; то же, при $f=2000$ гц для катушек с индуктивностью 12 мГн—2,3 ом. При $f=0$ активное сопротивление соответственно равно 4; 2 и 1,5 ом. Катушки применяются на городских сетях при длине соединительных линий свыше 10 км и на кабельных линиях тв при длине последних более 25 км.

Переходные автотрансформаторы. Переходные автотрансформаторы предназначены для согласования волновых сопротивлений кабельной и воздушной линий с проводами из цветного металла (рис. 141).

Переходные автотрансформаторы применяются на междугородных линиях связи, уплотняемых высокой частотой. Они служат также для согласования волнового сопротивления кабельной линии с входным сопротивлением аппаратуры высокой частоты со стороны станции.

§ 30. Содержание кабелей под воздушным давлением. Для предотвращения проникновения влаги, а также для устранения уже проникнувшей в кабель влаги вследствие повреждения свинцовой оболочки, кабели с воздушно-бумажной и с жордельной изоляцией на некоторых городских сетях содержатся под воздушным давлением. Для натгетания в кабель сухого воздуха применяются компрессоры с воздушным охлаждением двух систем (табл. 99), устанавливаемые в шахтах телефонных станций.

Кроме компрессорной установки на станции необходимо иметь следующее оборудование:

- 1) редукционный клапан, понижающий давление до 2—3 ат,
- 2) цилиндры с гранулированным хлористым кальцием, осушающие сжатый воздух,
- 3) манометры высокого и низкого давления, служащие для определения давлений как в воздухосборнике, так и в кабеле,
- 4) клапаны автомобильного типа,

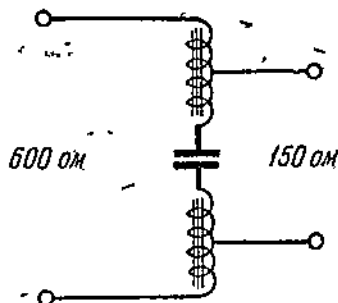


Рис. 141. Схема переходного автотрансформатора.

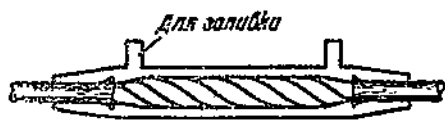


Рис. 142. Газонепроницаемая кабельная муфта.

Таблица 99

Компрессорная установка	Наименова- ние едини- цы	Система на 4 ат	Система на 11 ат
Количество засасываемого воздуха в 1 мин	куб. м	0,166	0,38
Предельное рабочее давление	ат	4	11
Число оборотов в минуту	—	300—350	550
Емкость воздухохранилища	л	25	125 ¹
Электромотор с короткозамкнутым якорем:			
напряжение в вольтах	в	120/220	127/220
число оборотов в минуту	—	1400	1450
мощность	квт	0,8	2,2—3

5) соединительные трубки латунные или свинцовые,

6) щиты для установки манометров, "

7) психрометры для определения влажности воздуха.

Для того, чтобы кабель установить под воздушное давление, необходимо концы кабеля изделать газонепроницаемыми муфтами (рис. 142), которые устанавливаются в шахтах, колодцах или шкафовых коробках. Внутренность муфты заливается специальной массой (80% канифоли и 20% натурального воска).

Давление воздуха, подаваемого из воздухохранилища в цилиндры с хлористым кальцием, должно быть не более 1,5 ат, постоянное давление в кабеле — в пределах 0,3—0,4 ат.

§ 31. Основные материалы для кабельных сооружений. *Кирпич обыкновенный.* Размеры кирпича 250×120×65 мм (ГОСТ-530-41). Кирпичи изготавливаются четырех марок: 75, 100, 150 и 200. Номер марки указывает временное сопротивление на сжатие в кг/кв. см. Временное сопротивление изгибу: среднее от 20 до 35 кг/кв. см, минимальное — от 12 до 21 кг/кв. см.

Удельный вес около 2,5; объемный вес от 1,5 до 2,1 кг/куб. дм.

Цемент. Для подземных кабельных сооружений применяется пуццолановый портландцемент (ГОСТ-970-41) разных марок, указанных в табл. 100.

Удельный вес пуццоланового портландцемента 2,8—2,9; объемный вес зависит от уплотнения (от 1 до 1,3 кг/куб. дм).

Для устройства сооружений в сухом месте рекомендуется применять портландцемент (ГОСТ-970-41), который в этом случае является более стойким и обладает такими же механическими свойствами, как и пуццолановый портландцемент.

¹ Воздухохранилище при емкости выше 25 л устанавливается за пределами шахты снаружи здания.

Таблица 100

Марки	Временное сопротивление $R_{\text{в}}$ $\frac{\text{кг}}{\text{кв. см}}$				Примечание
	сжатию		растяжению		
	7 дней	28 дней	7 дней	28 дней	
200	110	200	11	16	Состав образцов для испытания: 1 часть цемента и 3 части песка
250	140	250	13	18	
300	170	300	15	21	
400	230	400	18	24	
500	300	500	21	28	

Песок. Песок применяется для изготовления бетона; он имеет различную крупность от 0,15 до 5 мм (ОСТ-3518). Средняя крупность определяется по формуле

$$d_{\text{ср}} = 0,5 \sqrt{\frac{G}{1a_{15} + 1,37a_{30} + 0,171a_{60} + 0,02a_{120} + 0,0024a_{250}}},$$

где G — сумма частных остатков на ситах в граммах, a_{15} , a_{30} , a_{60} , a_{120} и a_{250} — частные остатки в граммах на ситах с отверстиями 0,15; 0,30; 0,60; 1,2 и 2,5 мм.

Песок применяется со средней крупностью не менее 0,25 мм с объемным весом 1,5 кг/куб. дм (удельный вес 2,65).

Гравий. Гравий применяется для изготовления бетона; он имеет крупность от 5 до 80 мм (ОСТ-3517). Максимальная крупность берется не более $\frac{1}{4}$ минимальной толщины бетонной стенки. Удельный вес 2,5—2,7; объемный вес 1,35—1,6 кг/куб. дм.

Бетон. Бетон состоит из рационально выбранной и затвердевшей смеси четырех составляющих: цемента, воды, песка и гравия. Бетон изготавливается различных марок, указанных в табл. 101.

Таблица 101

Временное сопротивление бетона $R_{\text{б}}$ $\frac{\text{кг}}{\text{кв. см}}$ марок:									
50	70	90	110	140	170	200	250	300	350
с ж а т и ю									
50	70	90	110	140	170	200	250	300	350
р а с т я ж е н и ю									
6,5	8,5	10	11,5	13,5	15,5	17	20	22,5	25

Крепость бетона обратно пропорциональна водоцементному фактору, поэтому количество воды (для получения цементного раствора) должно выбираться по расчету. Пластичность бетонной

смеси регулируется количеством цементного раствора, заполняющего все пустоты, получающиеся от гравия и песка.

Расчет состава бетона. Соотношение между марками цемента и бетона рекомендуется брать $\frac{R_n}{R_b} = 2,5$.

Водоцементный фактор $\frac{B}{Ц}$ выбирается по кривым Боломея (рис. 143).

Минимальное весовое отношение между цементом и песком

$$\frac{Ц}{П} = \frac{1,3 V_n}{\left(\frac{1}{\gamma_n} + \frac{B}{Ц}\right) \gamma_n'}; \quad (1)$$

весовое отношение между песком и гравием

$$\frac{П}{Г} = V_z \frac{\gamma_n'}{\gamma_z'} \pm 10\%. \quad (2)$$

Здесь $\frac{B}{Ц}$ — водоцементный фактор,

$V_n = \frac{\gamma_n - \gamma_n'}{\gamma_n'}$ — пустотность песка,

$V_z = \frac{\gamma_z - \gamma_z'}{\gamma_z'}$ — пустотность гравия,

γ_n , γ_n' и γ_z' — удельные веса цемента, песка и гравия,
 γ_n и γ_z — объемные веса песка и гравия.

Для получения бетона с большей пластичностью увеличивают отношение $\frac{Ц}{П}$, сохраняя при этом отношение $\frac{B}{Ц}$ постоянным.

Отношение $\frac{П}{Г}$ выбирается таким, чтобы получилась смесь песка и гравия с максимальным объемным весом.

Сталь. В настоящее время железо большинства сортов называют сталью. Сталь применяется для защиты кабеля от механических воздействий и для крепления отдельных деталей линейных сооружений: круглая диам. от 4 до 12 мм, угловая равнобокая от 15×15 до 50×50 мм, двутавровая, полосовая и листовая; газовые трубы от 3/8 до 3 дюймов¹. Допускаемое напряжение стали на изгиб, на разрыв и на сжатие для приближенных расчетов принимают равным 1250 кг/кв. см; удельный вес 7,8.

Чугун. Чугун предназначается для отливки люков, крышек, консолей и т. п. Допускаемые напряжения: на сжатие 900 кг/кв. см; на растяжение 300 кг/кв. см; на изгиб от 450 до 600 кг/кв. см; удельный вес 7—7,8.

¹ Подробные сведения о сортах стали имеются в „Прейскуранте на метизы промышленного назначения“ (Л32).

§ 32. Отдельные части подземных кабельных линий. *Трубопроводы.* В зависимости от примененных при изготовлении материалов трубопроводы бывают: бетонные, керамические, асбестоцементные, деревянные и стальные.

Бетонные трубы прокладываются в сухих грунтах и в тех местах, где уровень грунтовых вод ниже 2 м. Размеры прямоугольных труб: длина 1 м, толщина 140 мм, ширина 1-отверстной — 140 мм, 2-отверстной — 245 мм, 3-отверстной — 350 мм; диаметр отверстий 90 мм. Размеры круглых труб: длина 1 м; наружный диам. торца (без муфты) 7-отверстной — 350; 19-отверстной — 530 и 37-отверстной — 730 мм; диаметр отверстий в круглых трубах 90 мм (кроме того, в 19- и в 37-отверстной трубах имеется по 6 отверстий с диам. 75 мм). Изготавливаются из бетона марки 110—200 (П13).

Бетонные трубы облегченного типа (лилпугы) имеют размеры 750 × 95 × 90 мм; диам. отверстий 50 мм.

Керамические трубы прокладываются в местах, где имеются агрессивные грунтовые воды с содержанием кислоты более 1%, и там, где имеют место блуждающие токи. Размеры прямоугольных труб: длина от 0,45 до 0,9 м; отверстия 90 × 90 мм; толщина стенок 15—25 мм; число отверстий от 1 до 9. Временное сопротивление на раздавливание 250 кг/кв. см.

Асбестоцементные трубы прокладываются в сырых грунтах, содержащих не более 0,1% кислотности и не более 10% щелочных соединений. Размеры круглых труб: длина 3 м; диам. отверстия 50 и 100 мм; толщина стенок 7 и 8 мм. Состав: 80—85% портландцемента и 20—15% асбеста. Временное сопротивление изгибу 258—270 кг/кв. см; удельный вес 1,1.

Деревянные трубы применяются в северных районах СССР. Трубы изготавливаются из крепкой сосны и не должны иметь шатающихся и выпаавших сучков, трещин и других дефектов. Для предохранения от гниения они должны пропитываться антисептиком. Поперечные размеры труб, примерно, должны соответствовать поперечным размерам бетонных труб.

Колодцы. Кабельные колодцы предназначаются для устройства и обслуживания подземных кабельных линий. Основные типы колодцев указаны в табл. 102.

Колодцы делаются из кирпича, бетона марки 170 (цельнона-

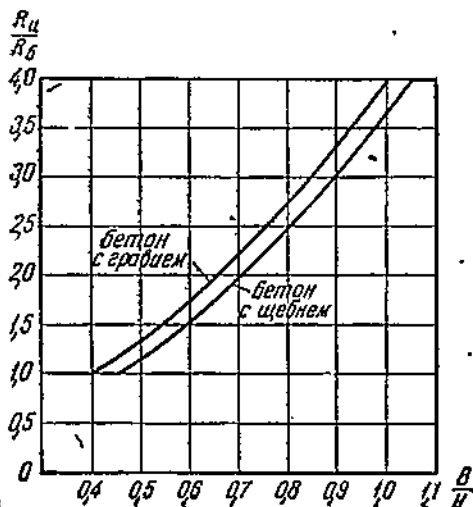
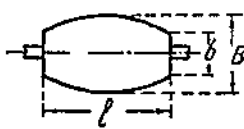
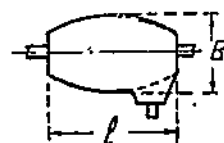
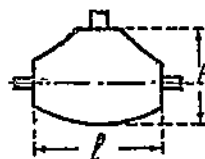


Рис. 143. Кривые Боломеля.

Типы колодцев	Число клинатов	Размеры колодцев в м			Эскиз
		длина	ширина В и в	высота	
Проходные:					
Большой	13—24	2,8	1,6 и 1,1	1,8	
Средний	7—12	2,6	1,3 и 0,85	1,8	
Малый	2—6	1,8	1,1 и 0,6	1,2	
Угловые:					
Большой	13—24	3,2	1,65	1,8	
Средний	7—12	2,8	1,45	1,8	
Малый	2—6	2,0	1,1	1,2	
Разветвительные:					
Большой	13—24	3,2	1,6	1,8	
Средний	7—12	3,15	1,5	1,8	
Станционные:					
На 10 000 №№ . .	30	5,0	3,0	1,8	
„ 5 000 №№ . .	24	4,3	2,6	1,8	
„ 2 400 №№ . .	12	2,5	2,0	1,8	

Примечания: 1. Высота колодцев малого типа указана вместе со стаканом, имеющим размеры $0,6 \times 0,5$ м.

2. Кроме указанных четырех основных типов, в отдельных случаях применяются колодцы специального типа, форма и размеры которых зависят от местоположения колодцев и количества входящих в них кабелей.

бивные, сборные) и железобетона; перекрытие рассчитывается на 15-тонный трузовик под мостовой и на нагрузку 400 кг/кв. м под тротуаром.

На распределительной сети с трубопроводом в 1 или 2 канала устраиваются колодцы уменьшенного размера (подземные коробки).

Колодцы применяются преимущественно железобетонные. Кирпичные и сборные колодцы устанавливают только в сухих грунтах. Бетонные колодцы с цельнонабивными стенками и отдельно изготовленным перекрытием можно устанавливать в мокром грунте при условии наружной оштукатурки цементным раствором с добавлением церезита (Л13).

Шкафные колодцы служат фундаментами для шкафов, они имеют размеры (в мм): длина 960, ширина 900, высота 570; стакан 500 X 500 мм.

Для придания колодцам водонепроницаемости их штукатурят с наружной стороны раствором, состоящим из цемента и песка с добавлением церезита, церолита или гидрозита.

Тоннели. При большом числе кабелей вместо трубопроводов и колодцев для прокладки кабелей на всем протяжении устраивают тоннели, которые имеют ряд технических преимуществ по сравнению с трубопроводами, но по стоимости значительно превышают их.

Вводы на станцию. На крупных станциях ввод кабелей осуществляется подземный, на мелких — воздушный. При подземном устройстве ввода в подвальном этаже здания предусматривается специальное помещение — шахта, где кабели переходят из горизонтального положения в вертикальное и где размещается оборудование для содержания кабелей под воздушным давлением. От станционного колодца до шахты кабель прокладывается или в трубопроводах или в тоннелях, от шахты до кросса кабель прокладывается в зависимости от местных условий, в большинстве случаев в вертикальных желобах или нишах с укреплением его через каждые 1,5—2 м.

Кабельные будки и киоски предназначаются для установки кабельного оборудования (щитов, боксов и кабельных ящиков). Киоск устанавливается на ГТС в том районе, где при будущем расширении сети намечено устройство телефонной станции или подстанции. Кабельные будки устанавливаются на междугородных т.-т. линиях в местах перехода от кабеля на воздушные линии с большим числом проводов, а также в местах, где по условиям эксплуатации требуется переключение цепей.

Распределительные шкафы применяются для установки и крепления боксов в местах перехода от магистральных кабелей на распределительные. Подобного рода устройства делаются с целью экономии магистральных кабелей и создания большей гибкости сети. Шкафы бывают на 300, 600 и 1200 пар, причем 1/3 из этой

емкости занимается магистральными кабелями и 2/3 — распределительными.

Шкафы устанавливаются на расстоянии не более 20 м от колодца. Для установки шкафа выбирается место на теневой стороне, доступное для производства работ в шкафу и не стесняющее пешеходного движения. Целесообразно устанавливать шкафы в укрытых местах (подвалы зданий, ниши, подъезды домов).

Кабельные столбы предназначаются для установки (в верхней части их) кабельных ящиков, служащих для соединения кабеля с воздушной линией. Кабельные столбы бывают простыми, одвоенным или типа полуанкерных опор; они оборудуются ступеньками, площадкой, молниеотводом и устройством для защиты свинцовой оболочки кабеля от механических повреждений.

§ 33. Основные правила и нормы прокладки кабелей. *Прокладка трубопроводов.* Глубина прокладки трубопровода (расстояние между верхней частью трубопровода и поверхностью грунта) определяется проектом и должна быть не менее 0,5 м под тротуаром и 0,7 — под мостовой. Расстояние между колодцами зависит от местных условий и с учетом нормальных строительных длин кабелей принимается в пределах 125—150 м. Пролеты менее 125 м делаются только в случаях, обусловленных проектом.

Трубопровод прокладывается с уклоном по направлению к колодцам 3—4 мм на 1 м. Расстояние трубопроводов от трамвайной линии не менее 2 м, от других кабелей не менее 0,5 м; от красной городской линии не менее 1 м. При пересечении с рельсами трамвая или электрических ж. д. трубопровод должен прокладываться на глубине не менее 1 м под подошвой рельса (Л13).

Отклонение трубопровода от прямой оси при прокладке по изогнутой линии допускается не более 1 см на 1 м.

Прокладка подземных кабелей. В трубопроводах голые оцинкованные кабели прокладываются посредством протяжки их с помощью стального или ленькового троса. Минимальный радиус изгиба кабелей ГТС допускается следующий:

для кабеля	1200 × 2 × 0,5	— 10	диам. кабеля,
"	600 × 2 × 0,5	— 8	" "
"	300 × 2 × 0,5	— 7	" "
"	100 × 2 × 0,5	— 6	" "

Непосредственно в земле прокладываются кабели, бронированные стальными лентами. Глубина прокладки зависит от местных условий и должна быть не менее 0,7 м. Под трамвайными и ж.-д. путями кабель прокладывается в трубах, причем глубина заложения труб должна быть не менее одного метра от подошвы рельса. Ширина дна траншеи для одного кабеля должна быть 0,3 м, для двух 0,35 м и для трех 0,45 м. Минимальный радиус изгиба бр-

нированного кабеля должен быть равен 15 внешним диаметрам кабеля.

В траншею под кабель и сверху него засыпается слой песка или просеянной земли общей толщиной 20 см (рис. 144); в населенных местах сверху этого слоя кладется еще ряд кирпичей для механической защиты кабеля от случайных ударов лопатой или киркой.

Прокладка подводных кабелей. Прокладка речных кабелей осуществляется или с помощью специально оборудованного судна (судоходные реки), или с помощью каких-либо пловучих средств: бочек, лодок и т. п. (несудоходные реки). Для прокладки кабеля судно оборудуется спусковым шкивом с рамой, направляющими роликами, тормозом и приспособлением для размотки кабеля (подъемным шкивом — в случае укладки кабеля в трюме кругами, или козлами — в случае размотки кабеля с барабана). Закрепление кабеля в берегах производится путем закладки кабеля в зигзагообразную траншею на глубину не менее 1 м. В слабых грунтах устраиваются еще дополнительно якорные сооружения, надежно защемляющие подводный конец кабеля. При возможности образования донного льда кабель должен быть проложен в траншее, вырытой землечерпалкой или на кабеле должна быть предусмотрена двойная проволоочная броня. Для большей сохранности кабеля от случайных повреждений трасса прокладки речного кабеля ограждается специальными сигналами (ОСТ-7178).

Для прокладки морского кабеля морское судно оборудуется танком для погружки кабеля, паровой или электрической лебедкой для размотки кабеля, динамометром для измерения натяжений в кабеле, спусковым роликом и электроизмерительными приборами, в том числе и гальванометром Сьюлливана. Прокладка должна осуществляться в местах, где нет сероводородных соединений, илистых и каменистых грунтов.

Устройство воздушных кабельных линий. Подвеска кабеля на тросе, закрепленном на столбах или стойках, применяется в тех случаях, когда прокладка подземного кабеля по каким-либо причинам невозможна, или нецелесообразна, например, при недостаточно выявленной планировке улиц или при полном отсутствии в городе телефонной канализации. По столбам кабели подвешиваются емкостью до 100 пар, а по стойкам — до 30 пар (см. табл. 85).

Высота подвески кабелей и высота подвески электрических проводов над кабелем связи указаны в табл. 73.

Оборудование абонентских пунктов. Распределительный кабель может быть введен в здание, где размещены абонентские пункты

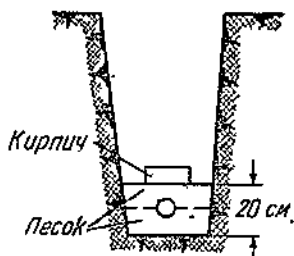


Рис. 144. Прокладка бронированного кабеля в траншее.

через проезд во двор, по фасадным стенам (если фасад не оформлен архитектурно), сквозь стену здания со стороны двора, через крышу здания (от стойки или опоры). При выводе из земли на стену здания кабель должен быть защищен угловой сталью или заключен в газовую трубу на высоте до 2,5 м. К стене кабель прикрепляется скрепами по вертикали через 25 см, по горизонтали через 35 см. Горизонтальное укрепление кабеля делается внутри здания на высоте 2,7 м, снаружи от 3 до 5 м. Скрытая проводка может быть сделана в стене здания, под полом, под карнизом или под плинтусом. Каналы скрытой проводки должны быть предусмотрены при постройке здания, они могут состоять из жолоба или газовой трубы. Для установки кабельных перчаток и муфт и распределительных коробок должны быть также предусмотрены ниши размером в зависимости от емкости кабеля: длина 200—500 мм; ширина 100—350 мм; глубина 80—130 мм. Установка распределительной коробки должна производиться на высоте от 2,5 до 3 м, но не ближе 0,3 м от потолка.

Прокладка кабеля по мосту. Кабель прокладывается по мосту в желобах или стальных трубах. На висячих мостах в целях предохранения свинцовой оболочки от разрушения вследствие действия межкристаллической коррозии кабель вместе с желобами или трубами подвешивается на пружинах. Пружины уменьшают сотрясения кабеля и снижают частоту его колебаний, что значительно удлиняет срок действия кабеля. В литературе имеются также указания о применении в этих случаях для изготовления свинцовой оболочки кабеля тройного сплава, состоящего из свинца, сурьмы и кадмия. Свинцовая оболочка кабеля должна быть изолирована от корпуса моста.

§ 34. Основные правила монтажа и симметрирования кабелей.
Сращивание кабеля. Проводники кабелей соединяются между собой при помощи скрутки; проводники более 0,7 мм после скрутки должны быть покрыты канифолью и пропаяны 40%-м припоем. Сверху спайки жил должна быть надета изолирующая бумажная гильза. После сращивания проводников место соединения жил должно быть тщательно просушено и запаяно с установкой свинцовой муфты. В колодцах кабельные жилы перед спайкой должны быть прошпалены изолирующей массой МТ-1, нагретой до температуры не более 130° Ц.

Зарядка боксов и кабельных ящиков. Зарядка боксов делается в помещении. Кабель расшнуровывается по десяткам и подводится к плинтам, проводники включаются к клеммам и корешок бокса заливается массой МТ-3. В соответствии с этим на ГЭС производится и зарядка кабельных ящиков. На междугородных линиях кабельные ящики монтируются при помощи гупперовских проводников, соединенных с кабелем посредством оконечной свинцовой муфты. От кабельного ящика до изоляторов монтаж должен производиться проводниками марки СРГ (один или два медных про-

Таблица 103

Коэффициенты связи и асимметрии со стороны		Знак	Оператор						Коэффициенты связи и асимметрии со стороны		Знак	Оператор					
			...	X..	.X.	XX.						A.	B.				
A	B		4	5	6	7			8	9	10	11	12	13	14		
1	2	3															
$k_1 = +40$	$k_1 = +60$	—							$k_1 = +40$	$k_1 = +60$	—						
$k_2 = +50$	$k_2 = -30$	+	100					100	$k_2 = +50$	$k_2 = -40$	+	100					100
$k_3 = -60$	$k_3 = -40$	—		80				80	$k_3 = +50$	$k_3 = -40$	—						90
		+							$k_3 = -60$	$k_3 = -30$	+						
$e_1 = +200$	$e_1 = -500$	—		70,0				70,0	$e_1 = +200$	$e_1 = -500$	—						
		+							$e_1 = +200$	$e_1 = -500$	+	40,0		40,0			
$e_2 = -300$	$e_2 = +200$	—							$e_2 = -300$	$e_2 = -500$	—						
		+			50,0			50,0	$e_2 = -300$	$e_2 = -500$	+	80,0	80,0				
$e_3 = -400$	$e_3 = -500$	—							$e_3 = -400$	$e_3 = -500$	—						
		+	90,0	90,0	90,0	90,0		90,0	$e_3 = -400$	$e_3 = -500$	+						
Максимальное значение суммы			100	100	90	100		100	Максимальное значение суммы			100	90	40			100

водника сечением 1 или 1,5 кв. мм с резиновой изоляцией заключены в свинцовую оболочку).

Симметрирование кабеля путем скрещивания жил. По этому способу асимметрия одного куска кабеля *A* компенсируется асимметрией другого куска *B*. В обоих кусках измеряют асимметрию (коэффициенты связи) между парами и асимметрию пары относительно земли. Для этой цели служит прибор—измеритель емкостной асимметрии типа СМА. Результаты, измеренные прибором, записывают в табл. 103. Коэффициенты e_1 , e_2 и e_3 условно уменьшают в 10 раз. Абсолютные значения коэффициентов складывают и записывают в свободные (незаштрихованные) клетки вертикальных граф № 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13 и 14 против знака минус, когда коэффициенты имеют разные знаки, и против знака плюс, когда они имеют одинаковые знаки. Затем в каждой из перечисленных вертикальных граф таблицы отыскивается максимальное значение суммы и записывается в нижнюю строку. Против минимального значения в нижней строке выбирается оператор, который считается

Таблица 104

Коэф. связи и асимметрии	На один шаг симметрирования в ϕ	
	среднее значение ϕ	максимальное значение, ϕ
K_1	$20 \cdot 10^{-12}$	$40 \cdot 10^{-12}$
K_3 и K_9	$20 \cdot 10^{-12}$	$60 \cdot 10^{-12}$
e_1 и e_2	$200 \cdot 10^{-12}$	$400 \cdot 10^{-12}$
e_3	$300 \cdot 10^{-12}$	$600 \cdot 10^{-12}$

в этом случае наиболее оптимальным и по нему производится соединение жил. Для выбора наиболее оптимального оператора четверки в кабеле подбираются с таким расчетом, чтобы с той и другой стороны коэффициенты связи и асимметрии по возможности были одинаковы по абсолютной величине.

Коэффициенты связи и асимметрии на шаг симметрирования около 2 км допускаются следующего порядка (табл. 104). Чтобы получить такие

результаты, симметрирование начинают при соединении между собой кусков кабеля длиной 200—250 м, но не более строительной длины выпускаемых промышленностью кусков кабеля. В первую очередь кабель симметрируется в муфтах *A*, во вторую очередь — в *B* и в третью очередь — в муфте *C* (рис. 145).

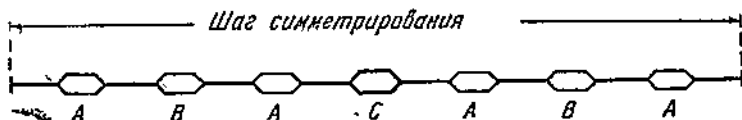


Рис. 145. Порядок симметрирования кабеля.

Симметрирование конденсаторами. Емкостная связь и асимметрия могут быть снижены путем включения дополнительных конденсаторов. Однако, этот способ в настоящее вре-

Таблица 105

Коэф. связи	Знак	Измерен- ное зна- чение	Часть вписыва- емого коэф. связи	Дополнительные конденсаторы, ко- торые необходимо включить между жилами (рис. 146):			
				$a - c$	$a - d$	$b - c$	$b - d$
1	2	3	4	5	6	7	8
k_1	—		$1/2; 1/2$				
	+	80	$1/2; 1/2$		40	40	
k_2	—	50	$1/2; 1/2$	25	25		
	+		$1/2; 1/2$				
k_3	—		$1/2; 1/2$				
	+	60	$1/2; 1/2$		30		30
Сумма (итог)				25	95	40	30
Вычитается наименьшая сумма				25	25	25	25
Остаток (емкость дополнительных конденсаторов)				0	70	15	5

мя часто заменяется способом скрещивания. Емкость дополнительных конденсаторов рассчитывается по табл. 105.

Компенсация индуктивных и активных связей. При высокой частоте между цепями имеют место индуктивные и активные связи. Для их компенсации применяют катушки системы Шайкевича (рис. 147). Сердечники делаются из высокочастотного пермаллоя и укрепляются на изолирующей палочке С. Перемещением сердечников вправо или влево компенсируют индуктивные связи, перемещением шайбы III компенсируют активные связи.

§ 35. Инструменты, приспособления и машины, применяемые при устройстве кабельных линий. Инструменты и приспособления. Количество инструментов и приспособлений для различных бригад и назначение их приведены в ОСТ-7009. Списки инструментов и приспособлений для работ по обслуживанию кабельных сооружений приведены также в «Правилах технической эксплуатации городских телефонных сооружений» (ЛП8 и ЛП9).

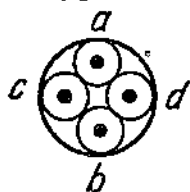
Измерительные приборы. Наиболее употребительными измерительными приборами на кабельных сетях являются следующие:

1. Переносный кабельный прибор системы Бовмана, которым измеряют емкость и сопротивление изоляции или меггер.
2. Прибор для симметрирования кабеля типа СМА.
3. Измеритель переходного затухания и другие.

Машины для механизации кабельных работ.

1. Канавокопатель для рытья траншей при укладке кабеля или канализации на городских и загородных участках типа МК-4м может прорывать траншею в грунтах I, II и III категорий: шириной 340 мм, глубиной 1200 мм; то же, при сменном оборудовании: шириной 500 мм, глубиной 1200 мм. Отвал грунта транспортерами производится на любую сторону или на обе стороны одновременно. Транспортная скорость — 2,45—4,0 км/час. Средняя производительность 685 пог. м в смену (8 час). Расход горючего на час работы не более 6 кг керосина.

*Звёздная
скрутка*



Скрутка ДМ

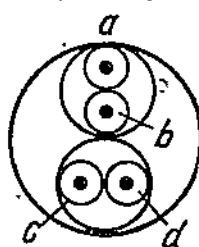


Рис. 146. Эскиз скруток жил четверками.

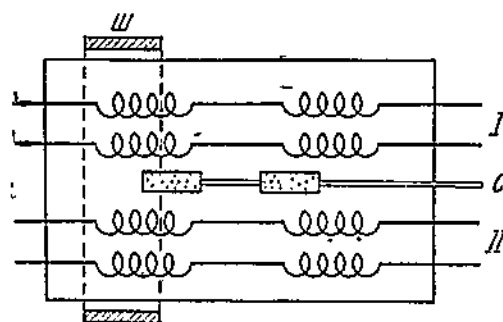


Рис. 147. Схема катушки системы Шайкевича. в смену (8 час).

2. Плуг для рытья траншей и одновременной укладки кабеля на загородных участках может за 2 прохода прорывать траншею глубиной 1,0 м и шириной 0,15 м. Тяговое усилие, необходимое для работы, не превышает 120 ЛС. Плуг снабжен трубой для направления и непосредственной укладки кабеля в прорези грунта.

Производительность плуга по рытью траншей с одновременной укладкой кабеля и засыпкой около 1,5 км

3. Кран на автомашине для укладки блоков канализации и колодцев. Грузоподъемность крана 1,0 т. Кран имеет приспособление для захвата блоков колодцев и канализации.

4. Машина для засыпки и трамбовки траншей смонтирована на автомашине или тракторе. Производительность машины по засыпке и трамбовке траншей соответствует производительности кана-

вокопателя МК-4м по рытью траншей. Машина предназначена для работы в колонне с канавокопателем.

5. Лебедка для погрузки и выгрузки кабельных барабанов на автомашине. Грузоподъемность лебедки обеспечивает погрузку на автомашину барабана с кабелем весом 3 т и диам. 2 м. Время погрузки барабана лебедкой на автомашину не более 3 мин.

6. Тележка для перевозки кабельных барабанов. Максимальная грузоподъемность тележки не менее 6 т. Буксировка трактором со скоростью не выше 20 км/час. На тележке предусматривается приспособление для автоматической размотки кабеля с барабана.

7. Лебедка для протяжки кабеля смонтирована в кузове автомашины и приводится во вращение двигателем автомашины. В кузове той же машины монтированы агрегаты, обеспечивающие вентиляцию колодцев, накачку кабеля воздухом, откачку воды из колодцев, освещение рабочего места при ночных работах. Максимальное тяговое усилие лебедки — 4 т. Скорость движения лебедки ограничивается двумя пределами: 3,6 или 10 м/мин. Средняя производительность — 1200 м кабеля в смену (8 час).

8. Компрессор на автомашине для разработки мерзлых и твердых грунтов пневматическим инструментом. Смонтирован в закрытом кузове автомашины и приводится в движение двигателем автомашины. Компрессору придаются следующие пневматические инструменты: отбойные молотки, лопаты, пики, трамбовки.

§ 36. Основные сведения по технике безопасности на кабельных работах (Л25 и Л26). 1. При всех работах, связанных с разрытием, место разрытия должно быть ограждено специальными ограждениями на расстоянии не менее 1 м от места работ с каждой стороны.

С наступлением темноты места разрытия должны освещаться электролампами или сигнальными фонарями с красным светом не менее как с двух сторон по линии движения.

2. При перекопке тротуаров или въездов во владения должны устанавливаться прочные мостики-переходы, дающие возможность движения над разрытой траншеей как для входа в отдельные здания, так и для въезда в ворота дома. В ночное время все места переходов и переездов траншей с установленными мостиками должны освещаться.

3. При наличии опасности обвала траншей (слабый грунт, глубокая траншея и т. п.) стенки траншей должны укрепляться досками с бревенчатыми стойками и распорами.

4. Опускание в траншею 7-отверстных и более крупных труб должно производиться с помощью механического крана или блока, установленного на треноге, причем цепи должны иметь 4-кратный запас прочности, а тренога должна иметь приспособление, исключающее возможность случайного расхождения ее ног.

Расстояние ноги треноги от края траншеи должно быть не менее 0,75 м.

5. При вскрытии колодца запрещаются удары по крышке люка ломом, молотком и т. п. во избежание появления искры, так как в колодце может быть газ.

6. В зимнее время примерзшие крышки кабельных колодцев должны оттаиваться с помощью раствора поваренной соли или в особо трудных случаях негашеной известью.

7. Воспрещается производить работы в колодцах без наличия вентиляции на месте работы при любых условиях (есть или нет газа в колодце, так как газ иногда поступает внезапно).

8. При работах по спайке кабелей в колодцах и коробках разведение огня для разжигания спаяльных ламп и для разотривания массы должно производиться на расстоянии не менее 2 м от открытого колодца или коробки. Бидоны с бензином должны располагаться на расстоянии не менее 2 м от открытого огня и должны быть герметически закрытыми.

9. При оборудовании вводов и при производстве других работ на стенах зданий рабочие должны снабжаться исправными лестницами определенного образца и необходимой длины. Надвязка лестниц не допускается.

10. Для подъема рабочих на блоках должны применяться только проверенные расчетом блоки. Пеньковые канаты должны рассчитываться с 8-кратным запасом прочности, а стальные тросы — с 5-кратным запасом прочности.

ЛИТЕРАТУРА ПО ВОЗДУШНЫМ И КАБЕЛЬНЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

1. НКСвязи и НКПС. Военно-восстановительное управление. Инструкция по скрещиванию телефонных цепей. Связьиздат, Москва, 1943.
2. НИИС НКСвязи. Инструкция по составлению проектов скрещивания телефонных цепей. Связьиздат, Москва, 1939.
3. П. А. Фролов. Сборник задач по скрещиванию телефонных цепей (задачи с решениями). Связьиздат, Москва, 1939.
4. П. К. Акульшин. Скрещивание телефонных цепей. Связьиздат, Москва, 1940.
5. НКСвязи. Военно-восстановительное управление. Правила по постройке воздушных линий связи. Второе исправленное и дополненное издание. Связьиздат, Москва, 1942.
6. НКСвязи. Центральное управление линейно-кабельного хозяйства. Руководство по ремонту воздушных линий связи. Связьиздат, Москва, 1942.
7. НКСвязи. Центральное управление линейно-кабельного хозяйства. Инструкция по электросварке стальных проводов. Связьиздат, Москва, 1942.
8. И. А. Елкин и И. В. Коптев. Воздушные и кабельные линии связи и их защита, часть первая. Связьиздат, Москва, 1940.
9. Н. Д. Курбатов и В. Н. Кулешов. Воздушные и кабельные линии связи и их защита, часть вторая. Связьиздат, Москва, 1940.
10. М. И. Михайлов и П. А. Азбукин. Воздушные и кабельные линии связи и их защита, часть третья. Связьиздат, Москва, 1940.
11. П. К. Акульшин, И. А. Кошечев, К. Е. Кульбацкий. Теория связи по проводам. Связьиздат, Москва, 1940.
12. НКСвязи. Правила ограждения сооружений связи от вредного действия установок сильного тока. Москва, Связьиздат, 1943.
13. НКСвязи. Главстройсвязь и Центральное телефонное управление. Технические условия на линейные сооружения ГТС. Москва, Связьиздат, 1941.
14. НИИС НКСвязи. Правила по постройке, реконструкции и проектированию воздушных линий связи, часть вторая. Реконструкция воздушных линий связи. Связьиздат, Москва, 1939.
15. То же, часть третья. Проектирование воздушных линий связи. Связьиздат, Москва, 1939.
16. То же, часть четвертая. Устройство мачговых переходов. Связьиздат, Москва, 1939.
17. То же, часть пятая. Проектирование, прокладка, монтаж и симметрирование кабельных вставок. Связьиздат, Москва, 1939.
18. НКСвязи. Центральное телефонное управление. Правила технической эксплуатации городских телефонных сооружений, часть III. Правила технической эксплуатации линейно-кабельных сооружений на ГТС. Связьиздат, Москва, 1940.
19. То же, часть IV. Правила технической эксплуатации телефонной канализации ГТС. Связьиздат, Москва, 1939.
20. НКСвязи. Центральное телефонное управление. Руководство по техническому учету оборудования и паспортизации линейно-кабельных сооружений на ГТС НКСвязи. Связьиздат, Москва, 1945.
21. НКСвязи. Центральное телефонное управление. Инструкция по определению мест повреждения в кабелях ГТС. Связьиздат, Москва, 1942.
22. НКСвязи. Центральное телефонное управление. Руководство по оборудованию и эксплуатационному обслуживанию абонентских устройств ГТС. Связьиздат, Москва, 1944.

23. НКСвязи. Инженерно-технический справочник по электросвязи. Выпуск 1. Дальняя связь. Связьиздат, Москва, 1942.

24. Е. В. Мархай. Метод проектирования распределительных шкафов на ГТС. Связьтехиздат, Москва, 1937.

25. НКСвязи. Правила безопасности при работах по строительству, ремонту и содержанию воздушных телеграфных и телефонных линий связи. Связьиздат, Москва, 1944.

26. НКСвязи. Центральное телефонное управление. Инструкция о мерах предосторожности от несчастных случаев при работах на ГТС. Связьиздат, Москва, 1944.

27. Главстройсвязь. Производственные нормы времени и расценки на строительно-монтажные работы по связи. Отдел X. Строительство, реконструкция и ремонт междугородных т.-т. линий и проводов. Связьиздат, Москва, 1944.

28. Н. А. Баев и В. А. Новиков. Телефонирование по воздушным линиям связи. Связьрадиониздат, Москва, 1938.

29. Г. М. Лыхин. Затухание телефонных цепей при гололеде, изморози и иное. Электросвязь № 2, 1938.

30. И. А. Елкин. Воздушные линии связи. Расчеты механической прочности отдельных конструкций воздушных линий связи. Связьтехиздат, Москва, 1936.

31. Д. Я. Лежнев. Механизация линейных работ. Пособие для вузов связи. Связьтехиздат, Москва, 1934.

32. Прейскурант на метизы промышленного назначения. Metallургиздат, Москва, 1939.

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ И РИСУНКАХ

ГТС — городская телефонная сеть

диам. — диаметр

ж. д. — железная дорога

козф. — коэффициент

Л1, Л2, Л3 — порядковый номер перечня литературы

т.-т. — телеграфно-телефонный

тсв — трансляционная сеть вещания.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Параметры воздушных и кабельных линий связи	4
§ 1. Первичные параметры воздушных линий связи	4
§ 2. Вторичные параметры воздушных линий связи	4
§ 3. Основные технические требования к воздушным линиям с проводниками из цветных металлов	12
§ 4. Затухание цепи с проводниками из цветных металлов в условиях инее и гололеда	13
§ 5. Первичные и вторичные параметры кабельных линий связи	14
§ 6. Расчет рабочего затухания кабельных вставок	26
II. Скрещивание телефонных цепей	28
§ 7. Цель и необходимость скрещивания телефонных цепей	28
§ 8. Определения	28
§ 9. Основные положения инструкции по скрещиванию телефонных цепей	31
§ 10. Указания по расчету переходного затухания	39
III. Воздушные линии связи	69
§ 11. Классификация линий	69
§ 12. Проволока	69
§ 13. Провода и кабели, применяемые для устройства домовой распределительной сети на линиях тсв	75
§ 14. Арматура	77
§ 15. Опоры	87
§ 16. Габариты	114
§ 17. Постройка воздушных линий связи	119
§ 18. Подвеска проводов	125
§ 19. Нумерация опор	138
§ 20. Стоечные линии	145
§ 21. Устройство воздушных переходов линий связи	148
§ 22. Устройство вводов проводов в здания	163
§ 23. Основные формулы, применяемые при расчете воздушных линий связи	174
§ 24. Нормы	187
IV. Кабельные линии связи	192
§ 25. Определения	192
§ 26. Системы построения городских кабельных сетей	192
	229

	Стр.
§ 27. Основные материалы для кабелей связи	195
§ 28. Кабели, применяемые на линиях связи	196
§ 29. Кабельная арматура	210
§ 30. Содержание кабелей под воздушным давлением	211
§ 31. Основные материалы для кабельных сооружений	212
§ 32. Отдельные части подземных кабельных линий	215
§ 33. Основные правила и нормы прокладки кабелей	218
§ 34. Основные правила монтажа и симметрирования кабелей	220
§ 35. Инструменты, приспособления и машины, применяемые при устройстве кабельных линий	223
§ 36. Основные сведения по технике безопасности на кабельных работах	225
Литература по воздушным и кабельным линиям связи	227
Сокращения, принятые в тексте и рисунках	228

621.315
4-622

Отв. редакторы Н. А. Баев и Б. Н. Раменский Техн. редактор Л. Вейнтрауб
Редактор Б. С. Беликов

Л49665. Сдано в производ. 20/III 1945 г. Подписано к печати 4/V 1945 г.
Тираж 15 000. Печат. листов 14½. Авт. листов 16,02. Формат бум. 60×92.
Доля 1/10. Тип. знаков в листе 48 000. Заказ изд-ва 2582. Цена 18 р. Зак. 358.

13-я тип. треста „Полиграфкинига“ ОГИЗа при СНК РСФСР.
Москва, Денисовский, 80.