

32.88

Г94

СПРАВОЧНИК



МОЛОДОГО

СВЯЗИСТА



Зд. 88

Г 94

А. А. ГУНСТ, Л. С. ШЛЯПИНТОХ

СПРАВОЧНИК МОЛОДОГО СВЯЗИСТА

220169

Фурхандарьинская
ОБЛЕБЛИОТЕКА
ИМ. ГОГОЛЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

Москва — 1969

Гунст А. А. и Шляпнотх Л. С.
Г94 Справочник молодого связиста. М., «Высшая школа», 1969.

240 с. с илл. 80 000 экз. 40 к.

В справочнике приведены общетехнические сведения, изложены данные по телефонной и радиотрансляционной аппаратуре, электропитающим устройствам. Большое место уделено материалам по строительству и ремонту кабельных и воздушных линий связи. Приведены сведения об электрических измерениях линий связи и механизации линейных работ. В справочнике имеются данные по технике безопасности.

Справочник составлен в соответствии с программой, утвержденными Госкомитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию, предназначен для молодых связистов: монтеров связи — линейщиков, монтеров сельской электросвязи и монтеров связи по обслуживанию абонентских устройств телефонной сети.

3—6—2
62—68

6Ф

Все замечания и предложения просим направлять по адресу: Москва К-51, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для всемерного удовлетворения как предприятий, так и населения всеми видами высококачественной связи планами развития народного хозяйства СССР предусмотрено дальнейшее развитие средств связи.

В стране осуществляется строительство мощных многоканальных кабельных и радиорелейных междугородних линий связи для передачи различных видов информации. Непрерывно возрастает у населения количество телефонов.

Современная промышленность и сельское хозяйство все больше используют телефонную связь для оперативного руководства предприятиями.

В последние годы в крупных городах вводится семизначная нумерация, что позволяет включать в телефонную сеть до десяти миллионов аппаратов.

Средства связи непрерывно совершенствуются. Так, полная автоматизация междугородних сообщений позволит каждому абоненту телефонной станции самостоятельно выполнять соединения с абонентом другого населенного пункта. Видеотелефонная связь позволит во время разговора по телефону видеть своего собеседника.

Для большей оперативности и надежности действия средств связи в стране создается единая автоматизированная сеть связи (ЕАСС). Система ЕАСС будет объединять все средства связи страны независимо от их принадлежности различным министерствам и ведомствам. Все виды связи — телефон, телеграф, радиовещание, телевидение, видеотелефон, сигналы телемеханики будут передаваться по общей сети, состоящей из междугородних, городских и сельских сетей (воздушных, кабельных и радиорелейных линий).

Построены и дополнительно строятся мощные радиовещательные станции. Значительно расширяется сеть телевизионных станций, которые должны обеспечить передачу программ телевидения во все районы страны. Наряду с черно-белым внедряется цветное телевидение и увеличивается число программ телевизионных передач.

Молодые рабочие связисты, для которых предназначен справочник, должны обеспечить качественное обслуживание сооружений

связи. Эту работу необходимо выполнять на высоком профессиональном уровне, что требует определенных инженерно-технических знаний.

В настоящий справочник включены основные сведения, которые необходимы молодому рабочему, начинающему самостоятельно работать на предприятиях связи.

Авторы выражают благодарность рецензентам А. Г. Петрову и В. Н. Догадину за ряд полезных и ценных рекомендаций, позволивших улучшить содержание справочника, а также канд. техн. наук Е. А. Красноярцеву за труд по научному редактированию справочника.

Главы 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 10 справочника написал Л. С. Шляпихин, главы 7, 8, 9 и 11 — А. А. Гунст.

Глава первая
ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Алфавиты

Различные электротехнические величины принято обозначать буквами латинского или греческого алфавита. Так, например, силу тока обозначают буквой *I* латинского алфавита, а угловую частоту переменного тока буквой ω греческого алфавита.

В табл. 1 приведены греческий и латинский алфавиты.

Таблица 1

Алфавиты

Латинский алфавит			Греческий алфавит		
Написание букв		Название букв	Написание букв		Название букв
прописных	строчных		прописных	строчных	
A	a	а	Α	α	альфа
B	b	бэ	Β	β	бета
C	c	цэ	Γ	γ	гамма
D	d	дэ	Δ	δ	дельта
E	e	е	Ε	ε	эпсилон
F	f	эф	Ζ	ζ	дзета
G	g	ге (же)	Η	η	эта
H	h	ха (аш)	Θ	θ	тэта
I	i	и	Ι	ι	иота
J	j	йот (жи)	Κ	κ	каппа
K	k	ка	Λ	λ	ламбда
L	l	эль	Μ	μ	ми (мю)
M	m	эм	Ν	ν	ни (ню)
N	n	эн	Ξ	ξ	кси
O	o	о	Ο	ο	омикрон
P	p	пэ	Π	π	пи
Q	q	ку	Ρ	ρ	ро
R	r	эр	Σ	σ	сигма
S	s	эс	Τ	τ	тау
T	t	тэ	Υ	υ	ипсилон
U	u	у	Φ	φ	фи
V	v	ве	Χ	χ	хи
W	w	дубль-ве	Ψ	ψ	пси
X	x	икс	Ω	ω	омега
Y	y	игрек			
Z	z	зет			

2. Единицы измерения и их обозначения

В Советском Союзе применяется Международная система единиц СИ.

Наряду с этой системой единиц продолжают использоваться системы единиц МКСА (метр, килограмм, секунда, ампер); CGS (сантиметр, грамм, секунда) и CGS μ (μ — магнитная проницаемость).

В основу Международной системы единиц измерения положено шесть основных единиц (табл. 2).

Таблица 2

Основные единицы Международной системы единиц

Основная единица	Наименование измеряемой величины	Сокращенное буквенное обозначение	
		русское	латинское
Метр	Длина	<i>м</i>	<i>m</i>
Килограмм	Масса	<i>кг</i>	<i>kg</i>
Секунда	Время	<i>сек</i>	<i>s</i>
Ампер	Сила тока	<i>а</i>	<i>A</i>
Градус Кельвина	Термодинамическая температура	$^{\circ}\text{K}$	$^{\circ}\text{K}$
Свеча	Сила света	<i>св</i>	<i>cd</i>

На практике широко пользуются кратными и дольными единицами различных величин (табл. 3).

Таблица 3

Кратные и дольные единицы

Наименование приставки к единицам	Обозначение	Сокращенное буквенное сокращение		Пример
		русское	латинское	
Мега	Миллион (10^6)	<i>мг</i>	<i>M</i>	Мегом
Кило	Тысяча (10^3)	<i>к</i>	<i>K</i>	Килловатт
Гекто	Сто (10^2)	<i>г</i>	<i>h</i>	Гектоватт
Деци	$1/10$ (10^{-1})	<i>д</i>	<i>d</i>	Дециграмм
Сант	$1/100$ (10^{-2})	<i>с</i>	<i>c</i>	Сантиметр
Милли	$1/1000$ (10^{-3})	<i>м</i>	<i>m</i>	Миллигенри
Микро	$1/1000000$ (10^{-6})	<i>мк</i>	μ	Микроампер
Нано	$1/1000000000$ (10^{-9})	<i>н</i>	<i>n</i>	Нанофарада
Пико	$1/1000000000000$ (10^{-12})	<i>п</i>	<i>p</i>	Пикофарада

Наиболее употребительными физическими величинами являются механические, тепловые, электрические, акустические и световые. Основные из них приведены в табл. 4.

Таблица 4

Единицы физических величин (СИ)

Наименование	Единица	Сокращенное буквенное обозначение		Соотношение единиц
		русское	латинское	
Механические				
Длина	метр	<i>м</i>	<i>m</i>	—
Масса	килограмм	<i>кг</i>	<i>kg</i>	—
Время	секунда	<i>сек</i>	<i>s</i>	—
Плоский угол	радиан	<i>рад</i>	<i>rad</i>	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ рад}$
Частота	герц	<i>гц</i>	<i>Hz</i>	—
Угловая скорость	радиан в секунду	<i>рад/сек</i>	<i>rad/s</i>	$1 \text{ об/мин} = \frac{\pi}{30} \text{ рад/сек}$ $1 \text{ об/сек} = 2\pi \text{ рад/сек}$
Скорость	метр в секунду	<i>м/сек</i>	<i>m/s</i>	—
Площадь	квадратный метр	<i>м²</i>	<i>m²</i>	$1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2$
Объем	кубический метр	<i>м³</i>	<i>m³</i>	$1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$
Удельный вес	ньютон на кубический метр	<i>н/м³</i>	<i>N/m³</i>	—
Сила	ньютон	<i>н</i>	<i>N</i>	$1 \text{ н} = 102 \text{ э}$
Работа, энергия	джоуль	<i>дж</i>	<i>J</i>	$1 \text{ вт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ дж}$
Мощность	ватт	<i>вт</i>	<i>W</i>	$736 \text{ вт} = 1 \text{ л. с.}$
Давление	ньютон на квадратный метр	<i>н/м²</i>	<i>N/m²</i>	—
Тепловые				
Термодинамическая температура	градус Кельвина	$^\circ\text{K}$	$^\circ\text{K}$	$t = (T - 273,15)$

Продолжение табл. 4

Наименование	Единица	Сокращенное буквенное обозначение		Соотношение единиц
		русское	латинское	
Количество теплоты	джоуль	<i>дж</i>	J	$4,1868 \text{ дж} = 1 \text{ кал}$
Теплоемкость	джоуль на градус	<i>дж/град</i>	J/deg	—
Электрические				
Сила тока	ампер	<i>а</i>	A	—
Работа и энергия	джоуль	<i>дж</i>	J	—
Мощность	ватт	<i>вт</i>	W	$1 \text{ вт} = 1 \text{ дж/сек}$
Количество электричества	кулон или ампер-секунда	<i>к</i> или <i>а·сек</i>	C	—
Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила	вольт	<i>в</i>	v	—
Напряженность электрического поля	вольт на метр	<i>в/м</i>	v/m	—
Электрическое сопротивление	ом	<i>ом</i>	Ω	—
Электрическая емкость	фарада	<i>ф</i>	F	$1 \text{ ф} = 10^6 \text{ мкф} = 10^9 \text{ нф} = 10^{12} \text{ пф}$
Магнитный поток	вебер	<i>вб</i>	Wb	$1 \text{ вб} = 10^8 \text{ макс}$
Магнитная индукция	тесла	<i>тл</i>	T	$1 \text{ тл} = 10\,000 \text{ га}$
Индуктивность и взаимная индуктивность	генри	<i>гн</i>	H	—
Магнитодвижущая сила	ампервиток	<i>ав</i>	A	—
Напряженность магнитного поля	ампер на метр	<i>а/м</i>	A/m	$1 \text{ гс} = 80 \text{ а/м}$

Продолжение табл. 4

Наименование	Единица	Сокращенное буквенное обозначение		Соотношение единиц
		русское	латинское	
Акустические				
Звуковое давление	ньютон на квадратный метр	<i>н/м²</i>	<i>N/m</i>	—
Интенсивность звука	ватт на квадратный метр	<i>вт/м²</i>	<i>W/m²</i>	—
Уровень звукового давления	децибел	<i>дб</i>	<i>db</i>	—
Световые				
Сила света	свеча	<i>св</i>	<i>cd</i>	—
Световой поток	люмен	<i>лм</i>	<i>lm</i>	—
Световая энергия	люмен-секунда	<i>лм·сек</i>	<i>lm·s</i>	—
Яркость	нит	<i>нт</i>	<i>nt</i>	—
Освещенность	люкс	<i>лк</i>	<i>lx</i>	—

Электрические и магнитные величины также имеют сокращенные буквенные обозначения (табл. 5).

Таблица 5

Обозначение основных электрических и магнитных величин

Наименование величины	Сокращенное буквенное обозначение	Наименование величины	Сокращенное буквенное обозначение
Емкость электрическая	<i>C</i>	Магнитная индукция	<i>B</i>
Заряд электрона	<i>q, e</i>	Остаточная магнитная индукция	<i>Br</i>
Индуктивность	<i>L</i>	Количество электричества	<i>Q</i>
Взаимная индуктивность	<i>M</i>		

Продолжение табл. 5

Наименование величины	Сокращенное буквенное обозначение	Наименование величины	Сокращенное буквенное обозначение
Коэффициент мощности	$\cos \varphi$	Проводимость электрическая	g, G
Коэффициент трансформации	n	Проницаемость диэлектрическая абсолютная	ϵ_a
Коэффициент связи	K	Проницаемость магнитная относительная	μ
Мощность активная	P	Разность фаз напряжения и тока	φ
Мощность полная	S	Намагничивающая сила	F
Мощность реактивная	Q	Электродвижущая сила	E
Интенсивность намагничивания	J	Удельное сопротивление	ρ
Напряжение электрическое	U	Сопротивление активное	r, R
Напряженность магнитного поля	H	Сопротивление электрической цепи полное	Z
Напряженность электрического поля	E	Ток электрический	I
Период тока, напряжения	T	Частота угловая	ω
Плотность тока	δ	Частота электрического тока	f
Постоянная времени электрической цепи	τ	Число витков	w
Магнитная постоянная	μ_0	Энергия магнитного поля	W_M
Диэлектрическая постоянная	ϵ_0	Энергия электрического поля	W_e
Удельная электрическая проводимость	σ, γ	Энергия электрическая	W

3. Сведения по математике

В математике применяют различные условные обозначения. Некоторые из них приведены в табл. 6.

Таблица 6

Условные математические обозначения

Условный знак	Значение	Условный знак	Значение
\neq	Не равно	$<$	Меньше
\approx	Приближенно равно	$>$	Больше или равно
$>$	Больше	\leq	Меньше или равно

Продолжение табл. 6

Условный знак	Значение	Условный знак	Значение
	Параллельно	Δ	Треугольник
⊥	Перпендикулярно	∪	Дуга
°	Градус	∞	Подобно
'	Минута		Бесконечно большая величина
"	Секунда		
∠	Угол		

При выполнении различных расчетов пользуются алгебраическими, геометрическими и тригонометрическими формулами и выражениями (табл. 7—11).

Таблица 7

Основные алгебраические выражения и формулы

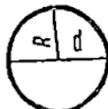
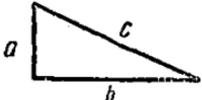
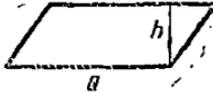
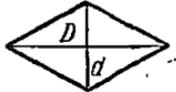
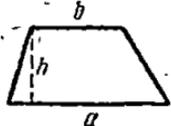
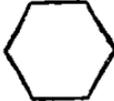
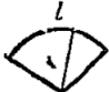
Выражение	Формула	Пример
Уравнение первой степени	$ax = b,$ $x = \frac{b}{a}$	$5x = 60; x = \frac{60}{5} = 12$
Возведение дроби в степень	$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$	$\left(\frac{11}{16}\right)^2 = \frac{11^2}{16^2}$
Возведение степени в степень	$(x^m)^n = x^{mn}$	$(8^2)^3 = 8^{2 \cdot 3} = 8^6$
Извлечение квадратного корня из числа	—	$\sqrt{20'15'11'21} = 4489$ $\begin{array}{r} -16 \\ \hline 84 \quad 41'5 \\ \times 4 \quad -336 \\ \hline 888 \quad = 7911 \\ \times 8 \quad -7104 \\ \hline 8969 \quad = 80721 \\ \times 9 \quad -80721 \end{array}$

Продолжение табл. 7

Выражение	Формула	Пример
Извлечение корня из степени	$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$	$\sqrt{5^4} = 5^{\frac{4}{2}} = 5^2 = 25$
Извлечение корня из произведения	$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$	$\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$
Извлечение корня из дроби	$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$	$\sqrt{\frac{144}{225}} = \frac{\sqrt{144}}{\sqrt{225}} = \frac{12}{15}$
Умножение корней	$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$	$\sqrt{105} \cdot \sqrt{5} = \sqrt{105 \cdot 5} = \sqrt{525}$
Деление корней	$\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$	$\sqrt{16} : \sqrt{4} = \sqrt{\frac{16}{4}} = 2$
Общее квадратное уравнение	$ax^2 + bx + c = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	$2x^2 + 5x + 3 = 0$ $x = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 24}}{4} = \frac{-5 \pm \sqrt{1}}{4};$ $x_1 = \frac{-5 - 1}{4} = -\frac{3}{2};$ $x_2 = \frac{-5 + 1}{4} = -1$

Таблица 8

Основные геометрические выражения и формулы

Выражение	Формула	Эскиз
Длина окружности	$l = 2\pi R$	
Площадь круга	$S = \pi R^2 = \frac{\pi d^2}{4}$	
Теорема Пифагора	$c^2 = a^2 + b^2$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$	
Площадь треугольника	$S = \frac{ah}{2}$	
Площадь параллелограмма	$S = ah$	
Площадь ромба	$S = \frac{D \cdot d}{2}$	
Площадь трапеции	$S = \frac{a+b}{2} \cdot h$	
Площадь правильного многоугольника	$S = P \frac{a}{2}$	
Площадь сектора	$S = \frac{l \cdot r}{2}$	

Сравнение единиц измерения длины,
площади и объема

Единицы длины

1 м = 100 см = 1000 мм

1 см = 0,01 м = 10 мм

1 мм = 0,001 м = 0,1 см

Единицы площади

1 м² = 10 000 см² = 1 000 000 мм²

1 см² = 0,0001 м² = 100 мм²

1 мм² = 0,000001 м² = 0,01 см²

Единицы объема

1 м³ = 1 000 000 см³ = 10⁹ мм³

1 см³ = 0,000001 м³ = 1000 мм³

1 мм³ = 0,000000001 м³ = 0,001 см³

Таблица 9

Основные тригонометрические формулы

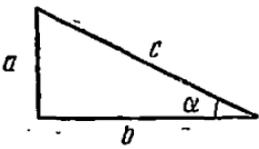
Математическое выражение	Формула	Эскиз
Синус угла	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$	
Косинус угла	$\cos \alpha = \frac{b}{c}$	
Тангенс угла	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$	
Котангенс угла	$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{b}{a}$	

Таблица 10

Измерение углов в градусах и радианах

Угол в градусах	360	180	90
Угол в радианах	$2\pi = 6,283185$	$\pi = 3,141593$	$\frac{\pi}{2} = 1,570796$
Угол в градусах	60	45	30
Угол в радианах	$\frac{\pi}{3} = 1,0472$	$\frac{\pi}{4} = 0,7854$	$\frac{\pi}{6} = 0,5236$

Примечание.

Один радиан равен 57°17'44,8"; $1^\circ = \frac{\pi}{180} = 0,01745$ рад.

Таблица 11

Значение тригонометрических функций некоторых углов

Функция	Угол		
	30°	45°	60°
$\sin \alpha$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos \alpha$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\operatorname{tg} \alpha$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$
$\operatorname{ctg} \alpha$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$

Логарифмирование

Логарифмом числа по данному основанию a называется показатель степени x , в которую надо возвести основание a , чтобы получить число N .

Если $x = \lg_a N$, то $a^x = N$.

Всякое положительное число по любому основанию имеет один логарифм.

Отрицательное число и нуль логарифма не имеют.

Логарифм единицы равен единице. Логарифм чисел, меньше единицы, отрицателен. Логарифм чисел, больше единицы, положителен. При основании, меньшем единицы, большему числу соответствует меньший логарифм.

Логарифм произведения положительных сомножителей равен сумме их логарифмов

$$\lg_a(xy) = \lg_a x + \lg_a y.$$

Логарифм частного положительных чисел равен разности логарифмов делимого и делителя

$$\lg_a \frac{x}{y} = \lg_a x - \lg_a y.$$

Логарифм степени положительного числа равен показателю степени, умноженному на логарифм этого числа

$$\lg_a x^n = n \lg_a x.$$

Если известен логарифм числа по основанию a и требуется найти логарифм этого числа по другому основанию b , то необходимо первый логарифм умножить на величину $\frac{1}{\lg_a b}$, называемую модулем перехода.

В практике употребляют десятичные логарифмы с основанием, равным 10. Наряду с десятичными логарифмами часто употребляют натуральные логарифмы (логарифмы непера), которые обозначают знаком \ln . Основание натуральных логарифмов выражается числом $e=2,71828$.

В технике связи измерение мощности, напряжения и тока часто производят не в абсолютных единицах — ватт, вольт и ампер, а в логарифмических величинах — децибел (дб) и непер (неп). Соотношение между этими единицами:

$$1 \text{ дб} = 0,115 \text{ неп};$$

$$1 \text{ неп} = 8,686 \text{ дб (табл. 12 и 13)}.$$

Таблица 12

Соотношение между неперами и децибелами

Не-перы	Децибелы	Не-перы	Децибелы	Не-перы	Децибелы	Не-перы	Децибелы
0,1	0,869	2,5	21,7	4,9	42,6	7,3	63,4
0,2	1,74	2,6	22,6	5,0	43,4	7,4	64,3
0,3	2,61	2,7	23,5	5,1	44,3	7,5	65,1
0,4	3,47	2,8	24,3	5,2	45,2	7,6	66,0
0,5	4,34	2,9	25,2	5,3	46,0	7,7	66,9
0,6	5,21	3,0	26,1	5,4	46,9	7,8	67,8
0,7	6,08	3,1	26,9	5,5	47,8	7,9	68,6
0,8	6,95	3,2	27,8	5,6	48,6	8,0	69,5
0,9	7,81	3,3	28,7	5,7	49,5	8,1	70,4
1,0	8,69	3,4	29,5	5,8	50,4	8,2	71,2
1,1	9,55	3,5	30,4	5,9	51,2	8,3	72,1
1,2	10,4	3,6	31,3	6,0	52,1	8,4	73,0
1,3	11,3	3,7	32,1	6,1	53,0	8,5	73,8
1,4	12,2	3,8	33,0	6,2	53,9	8,6	74,7
1,5	13,0	3,9	33,9	6,3	54,7	8,7	75,6
1,6	13,9	4,0	34,7	6,4	55,6	8,8	76,4
1,7	14,8	4,1	35,6	6,5	56,5	8,9	77,3
1,8	15,6	4,2	36,5	6,6	57,3	9,0	78,2
1,9	16,5	4,3	37,3	6,7	58,2	9,1	79,0
2,0	17,4	4,4	38,2	6,8	59,1	9,2	79,9
2,1	18,2	4,5	39,1	6,9	59,9	9,3	80,8
2,2	19,1	4,6	40,0	7,0	60,8	9,4	81,6
2,3	20,0	4,7	40,8	7,1	61,7	9,5	82,5
2,4	21,0	4,8	41,7	7,2	62,5	9,6	83,4

Продолжение табл. 12

Не- перы	Децибелы	Не- перы	Децибелы	Не- перы	Децибелы	Не- перы	Децибелы
9,7	84,3	11,0	95,5	13,5	117	17,0	148
9,8	85,1	11,5	96,0	14,0	122	18,0	156
9,9	86,0	12,0	104	14,5	126	19,0	165
10,0	86,9	12,5	109	15,0	130	20,0	174
10,5	91,2	13,0	113	16,0	139		

Таблица 13

Соотношение между децибелами и неперами

Деци- белы	Неперы	Деци- белы	Неперы	Деци- белы	Неперы	Деци- белы	Неперы
1	0,115	29	3,34	57	6,56	84	9,67
2	0,230	30	3,45	58	6,68	85	9,79
3	0,345	31	3,57	59	6,79	86	9,90
4	0,461	32	3,68	60	6,91	87	10,0
5	0,576	33	3,80	61	7,02	88	10,1
6	0,691	34	3,91	62	7,14	89	10,2
7	0,805	35	4,03	63	7,25	90	10,4
8	0,921	36	4,14	64	7,37	91	10,5
9	1,04	37	4,26	65	7,48	92	10,6
10	1,15	38	4,37	66	7,60	93	10,7
11	1,27	39	4,49	67	7,71	94	10,8
12	1,38	40	4,61	68	7,83	95	10,9
13	1,50	41	4,72	69	7,94	96	11,1
14	1,61	42	4,84	70	8,06	97	11,2
15	1,73	43	4,95	71	8,17	98	11,3
16	1,84	44	5,07	72	8,29	99	11,4
17	1,96	45	5,18	73	8,40	100	11,5
18	2,07	46	5,30	74	8,52	105	12,1
19	2,19	47	5,41	75	8,63	110	12,7
20	2,30	48	5,53	76	8,75	115	13,2
21	2,42	49	5,64	77	8,87	120	13,8
22	2,53	50	5,76	78	8,98	125	14,4
23	2,65	51	5,87	79	9,10	130	15,0
24	2,76	52	5,99	80	9,21	135	15,5
25	2,88	53	6,10	81	9,33	140	16,1
26	2,99	54	6,22	82	9,44	145	16,7
27	3,11	55	6,33	83	9,56	150	17,3
28	3,22	56	6,45				

2-1348

Сурхандарьинская
 ОБЛЕБИБЛИОТЕКА
 им. Гоголя

Определение математических величин по таблицам

Различные вычисления связаны с необходимостью выполнять математические действия возведения в степень, извлечения корней, логарифмирования, определения длины окружности, площади круга и обратной величины чисел. Ниже приводится табл. 14 позволяющая, не выполняя вычислений, определить искомую величину.

Таблица 14

Квадраты, кубы, корни, десятичные логарифмы, длины окружностей, площади круга и обратные величины

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\lg n$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	$\frac{1}{n}$
1	1	1	1,000	1,000	0,000	3,142	0,785	1,000
2	4	8	1,414	1,260	0,301	6,283	3,142	0,500
3	9	27	1,732	1,442	0,477	9,425	7,069	0,333
4	16	64	2,000	1,587	0,602	12,57	12,57	0,250
5	25	125	2,236	1,710	0,699	15,71	19,64	0,200
6	36	216	2,450	1,817	0,778	18,85	28,27	0,167
7	49	343	2,646	1,913	0,845	21,99	38,48	0,143
8	64	512	2,828	2,000	0,903	25,13	50,27	0,125
9	81	729	3,000	2,080	0,954	28,27	63,62	0,111
10	100	1 000	3,162	2,154	1,000	31,42	78,54	0,100
11	121	1 331	3,317	2,224	1,041	34,56	95,03	0,091
12	144	1 728	3,464	2,289	1,079	37,70	113,1	0,083
13	169	2 197	3,606	2,351	1,114	40,84	132,7	0,077
14	196	2 744	3,742	2,410	1,146	43,98	153,9	0,071
15	225	3 375	3,873	2,466	1,176	47,12	176,7	0,067
16	256	4 096	4,000	2,520	1,204	50,27	201,1	0,063
17	289	4 913	4,123	2,571	1,230	53,41	227,0	0,059
18	324	5 832	4,243	2,621	1,255	56,55	254,5	0,056
19	361	6 859	4,359	2,668	1,279	59,69	283,5	0,053
20	400	8 000	4,472	2,714	1,301	62,83	314,2	0,050
21	441	9 261	4,583	2,759	1,322	65,97	346,4	0,048
22	484	10 648	4,690	2,802	1,342	69,12	380,1	0,046
23	529	12 167	4,796	2,844	1,362	72,26	415,5	0,043
24	576	13 824	4,899	2,885	1,380	75,40	452,4	0,042
25	625	15 625	5,000	2,924	1,398	78,54	490,9	0,040
26	676	17 576	5,099	2,963	1,415	81,68	530,9	0,038
27	729	19 683	5,196	3,000	1,431	84,82	572,6	0,037
28	784	21 952	5,292	3,037	1,447	87,97	615,8	0,036
29	841	24 389	5,385	3,072	1,462	91,11	660,5	0,034
30	900	27 000	5,477	3,107	1,477	94,25	706,9	0,033

Продолжение табл. 14

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\lg n$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	$\frac{1}{n}$
31	961	29 791	5,568	3,141	1,491	97,39	754,8	0,032
32	1024	32 768	5,657	3,175	1,505	100,5	804,2	0,031
33	1089	35 937	5,745	3,208	1,519	103,7	855,3	0,030
34	1156	39 304	5,831	3,240	1,531	106,8	907,9	0,029
35	1225	42 875	5,916	3,271	1,544	110,0	962,1	0,029
36	1296	46 656	6,000	3,302	1,556	113,1	1018	0,028
37	1369	50 653	6,093	3,332	1,568	116,2	1075	0,027
38	1444	54 872	6,164	3,362	1,580	119,4	1134	0,026
39	1521	59 319	6,245	3,391	1,591	122,5	1195	0,026
40	1600	64 000	6,325	3,420	1,602	125,7	1257	0,025
41	1681	68 921	6,408	3,448	1,613	128,8	1320	0,024
42	1764	74 088	6,481	3,476	1,623	132,0	1385	0,024
43	1849	79 507	6,557	3,503	1,633	135,1	1452	0,023
44	1936	85 184	6,633	3,530	1,643	138,2	1521	0,023
45	2025	91 125	6,708	3,557	1,653	141,4	1590	0,022
46	2116	97 336	6,782	3,583	1,663	144,5	1662	0,022
47	2209	103 823	6,856	3,609	1,612	147,7	1735	0,021
48	2304	110 592	6,928	3,634	1,681	150,8	1810	0,021
49	2401	117 649	7,000	3,659	1,690	153,9	1888	0,02
50	2500	125 000	7,071	3,684	1,699	157,1	1964	0,02
51	2601	132 651	7,141	3,708	1,708	160,2	2043	0,02
52	2704	140 608	7,211	3,733	1,716	163,4	2124	0,019
53	2809	148 877	7,280	3,756	1,724	166,5	2206	0,019
54	2916	157 464	7,349	3,780	1,732	169,7	2290	0,019
55	3025	166 375	7,416	3,803	1,740	172,8	2376	0,018
56	3136	175 616	7,483	3,826	1,748	175,9	2463	0,018
57	3249	185 193	7,550	3,849	1,756	179,1	2552	0,018
58	3364	195 115	7,616	3,871	1,763	182,3	2642	0,017
59	3481	205 379	7,681	3,893	1,771	185,4	2734	0,017
60	3600	216 000	7,746	3,915	1,778	188,5	2827	0,017
61	3721	226 981	7,810	3,936	1,785	191,6	2922	0,016
62	3844	238 328	7,874	3,958	1,792	194,8	3019	0,016
63	3969	250 047	7,937	3,979	1,799	197,9	3117	0,016
64	4096	262 144	8,000	4,000	1,806	201,1	3217	0,016
65	4225	274 625	8,062	4,021	1,813	204,2	3318	0,015
66	4356	287 496	8,124	4,041	1,820	207,4	3421	0,015
67	4489	300 763	8,185	4,062	1,828	210,5	3526	0,015
68	4624	314 432	8,246	4,082	1,833	213,6	3632	0,015
69	4761	328 509	8,307	4,102	1,839	216,8	3739	0,014
70	4900	343 000	8,367	4,121	1,845	219,9	3849	0,014
71	5041	357 911	8,426	4,141	1,851	223,1	3959	0,014

Продолжение табл. 14

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\lg n$	πn	$\frac{1}{4} \pi n^2$	$\frac{1}{n}$
72	5 184	373 248	8,485	4,160	1,857	226,2	4072	0,014
73	5 329	389 017	8,544	4,179	1,863	229,3	4185	0,014
74	5 476	405 224	8,602	4,198	1,869	232,5	4301	0,013
75	5 625	421 875	8,660	4,217	1,875	235,6	4418	0,013
76	5 776	438 976	8,718	4,236	1,881	238,8	4537	0,013
77	5 929	456 533	8,775	4,254	1,886	241,9	4657	0,013
78	6 084	474 552	8,832	4,273	1,892	245,0	4718	0,013
79	6 241	493 039	8,888	4,291	1,898	248,2	4902	0,013
80	6 400	512 000	8,944	4,309	1,903	251,3	5027	0,012
81	6 561	531 441	9,000	4,327	1,908	254,5	5153	0,012
82	6 724	551 368	9,055	4,344	1,914	257,6	5281	0,012
83	6 889	571 787	9,110	4,362	1,919	260,8	5411	0,012
84	7 056	592 704	9,165	4,380	1,924	263,9	5542	0,012
85	7 225	614 125	9,220	4,397	1,929	267,0	5674	0,012
86	7 396	636 056	9,274	4,414	1,935	270,2	5809	0,012
87	7 569	658 503	9,327	4,431	1,940	273,3	5945	0,011
88	7 744	681 472	9,381	4,448	1,944	276,5	6082	0,011
89	7 921	704 969	9,434	4,465	1,949	279,6	6221	0,011
90	8 100	729 000	9,487	4,481	1,954	282,7	6362	0,011
91	8 281	753 571	9,539	4,498	1,959	285,9	6504	0,0110
92	8 464	778 688	9,592	4,514	1,964	289,0	6648	0,0109
93	8 649	804 357	9,644	4,531	1,968	292,2	6793	0,0108
94	8 836	830 584	9,695	4,547	1,973	295,3	6940	0,0106
95	9 025	857 375	9,747	4,563	1,978	298,5	7088	0,0105
96	9 216	884 736	9,798	4,579	1,982	301,6	7238	0,0104
97	9 409	912 673	9,849	4,595	1,987	304,7	7390	0,0103
98	9 604	941 192	9,899	4,626	1,996	311,0	7698	0,0102
99	9 801	970 299	9,950	4,626	1,996	311,0	7698	0,0101
100	10 000	1 000 000	10,000	4,642	2,000	314,2	7854	0,0100

Примечание.

Логарифм натуральный числа x ($\ln x$) связан с десятичным логарифмом ($\lg x$) следующей зависимостью: $\ln x = 2,3 \lg x$.

Графики и номограммы

Графики служат для непосредственного определения значения неизвестной величины по другой известной величине. Графики дают наглядное представление о характере зависимости величин, связанных определенным уравнением.

Основной любого графика являются оси координат. Они пред-

ставляют собой две прямые линии, расположенные под углом 90° . Горизонтальная линия — ось x , или ось абсцисс, а вертикальная линия — ось y , или ось ординат. Для построения графика строят координатную сетку в выбранной системе координат.

На рис. 1 показан график изменения силы анодного тока электронной лампы 5Ц3С в зависимости от изменения анодного напряжения. По оси x отложено значение анодного напряжения от 0 до 100 в, а по оси y — анодного тока от 0 до 700 ма. Пользуясь графиком, можно определить силу анодного тока при заданном анодном напряжении. На графике видно, что по мере повышения анодного напряжения сила тока в цепи анода лампы возрастает.

Номограмма позволяет, не производя вычислений, определять искомую величину, зависящую от двух, трех и более известных нам величин.

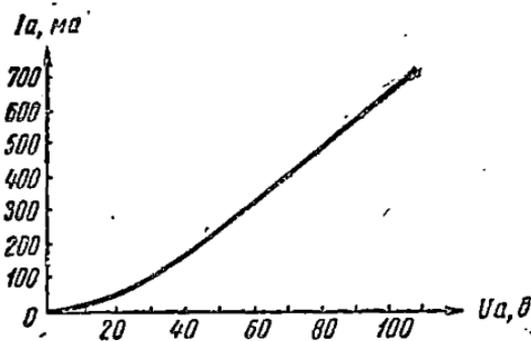


Рис. 1. График изменения силы анодного тока электронной лампы 5Ц3С в зависимости от изменения анодного напряжения

Номограмма, приведенная на рис. 2, состоит из четырех шкал с обозначением «Омы», «Вольты», «Ампер — Миллиамперы», «Ватты». С их помощью можно определить напряжение, сопротивление, силу тока и мощность. Так, например, если нужно определить по номограмме величину сопротивления резистора, когда известно, что сила тока в нем равна 0,2 а, мощность рассеяния 4 вт, а напряжение на его зажимах равно 20 в, для решения этой задачи следует наложить линейку на номограмму так, чтобы прямая линия пересекала шкалы в точках, соответствующих известным данным, тогда по шкале «Омы» можно прочесть ответ — 100 ом.

Номограммы широко применяют при технических расчетах.

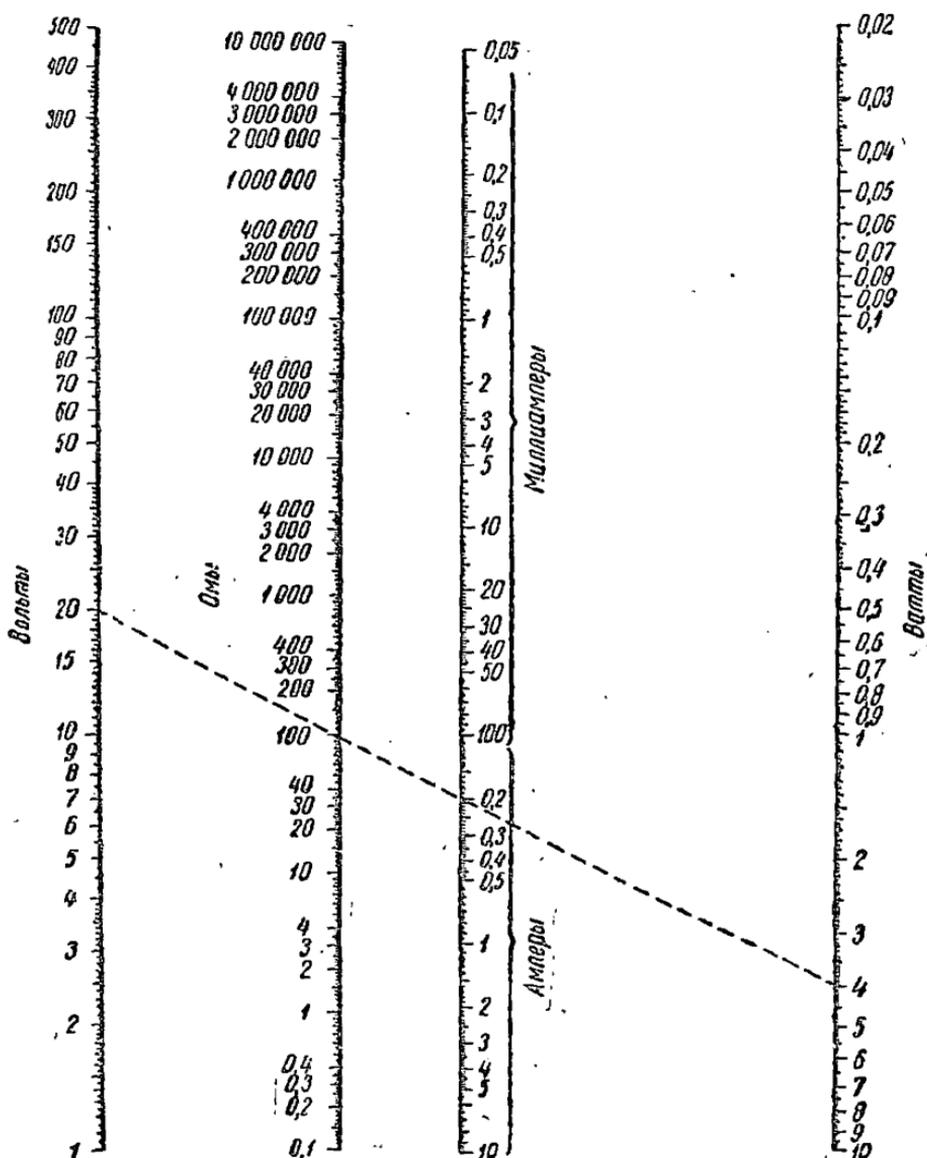


Рис. 2. Номограмма для определения сопротивления, мощности, силы тока и напряжения

Глава вторая

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

4. Электрическое сопротивление и проводимость

Электрическое сопротивление измеряется в омах (ом), килоомах (ком) и мегаомах (Мом).

1000 ом = 1 ком, 1000 ком = 1 Мом = 1 000 000 ом.

Величину, обратную сопротивлению, называют проводимостью и измеряют в сименсах (сим) (табл. 15).

Сопротивление зависит от длины провода, площади поперечного сечения, температуры, а также от удельного сопротивления материала, из которого он изготовлен.

Величину, обратную удельному сопротивлению, называют удельной проводимостью (табл. 16).

Таблица 15

Основные формулы для определения сопротивления и проводимости

Наименование величины	Формула	Единица измерения и сокращенное обозначение
Электрическое сопротивление проволоки	$r = \rho \frac{l}{s}$	Ом (Ω)
Проводимость	$g = \frac{1}{r}$	Сименс (сим)
Удельная проводимость	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	—
Общее сопротивление последовательно соединенных резисторов различного сопротивления	$r_{\text{общ}} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$	Ом (Ω)
Общее сопротивление последовательно соединенных резисторов одинакового сопротивления	$r_{\text{общ}} = r \cdot n$	Ом (Ω)
Общее сопротивление параллельно соединенных резисторов одинакового сопротивления	$r_{\text{общ}} = \frac{r}{n}$	Ом (Ω)
Общее сопротивление параллельно соединенных двух различных по сопротивлению резисторов	$r_{\text{общ}} = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}$	Ом (Ω)

Продолжение табл. 15

Наименование величины	Формула	Единица измерения и сокращенное обозначение
Общая проводимость резисторов, соединенных параллельно	$q = \frac{1}{r_{\text{общ}}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots + \frac{1}{r_n}$	Сименс (Сим)
Сопротивление провода при изменении температуры в пределах до 200°С	$r_t = r_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)]$	Ом (Ω)

Таблица 16

Удельное сопротивление, удельная проводимость и температурный коэффициент сопротивления материалов

Материал	Удельное сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{мм}}$	Удельная проводимость, $\frac{\text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}$	Температурный коэффициент сопротивления
Медь	0,0175	57,2	0,004
Алюминий	0,028	35,7	0,004
Сталь	0,135	7,4	0,005
Манганин	0,43	2,32	0,000006
Константан	0,5	2,0	0,00004
Нихром	1,0	1,0	0,00017
Никелин	0,4	2,5	0,0003
Цинк	0,06	16,6	—
Свинец	0,21	4,8	—

5. Резисторы

Каждый резистор характеризуется номинальным сопротивлением, допуском отклонения от номинального сопротивления и номинальной мощностью рассеяния.

Номинальной мощностью рассеяния резистора является наибольшая мощность, которая может длительное время рассеиваться на нем без вреда для исправной работы резистора при нормальной температуре (20°С).

Перечисленные параметры обычно указываются заводом-изготовителем на резисторе. Например: 27 ком, $\pm 5\%$, 2 ω (табл. 17).

Важным параметром переменных резисторов является характер изменения их сопротивления при повороте оси щетки (табл. 18).

На рис. 3 приведены графики изменения сопротивления переменных резисторов. Линия А показывает прямо пропорциональное изменение сопротивления резистора, линия Б — изменение по логарифмической кривой, линия В — изменение сопротивления резистора по обратной логарифмической (показательной) кривой.

Условные обозначения резисторов на схемах приведены в табл. 19.

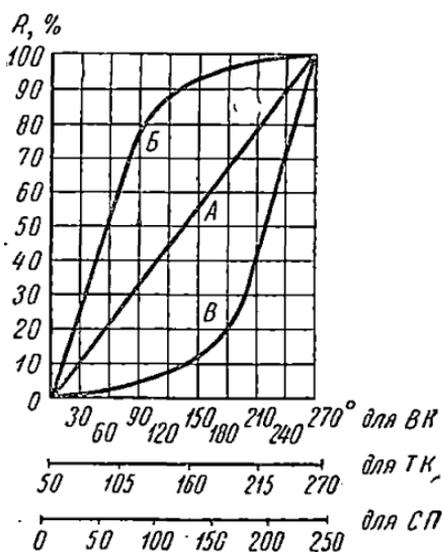


Рис. 3. Графики изменения сопротивления переменных резисторов

Т а б л и ц а 17

Основные данные резисторов

Тип резистора	Номинальное сопротивление		Тип резистора	Номинальное сопротивление	
	наименьшее, ом	наибольшее, Мом		наименьшее, ом	наибольшее, ком
BC-0,25	27	2,0	ПЭ-75	1,0	30
BC-0,5	27	10,0	ПЭ-150	1,0	51
BC-1	27	10,0	ПЭВ-2,5	43,0	430,0
BC-2	27	10,0	ПЭВ-3	3,0	510,0
BC-5	47	10,0	ПЭВ-7,5	1,0	3,3
BC-10	47	10,0	ПЭВ-10	1,8	10,0
МЛТ-0,125	51	2,2	ПЭВ-15	3,9	15,0
МТ-0,125	100	1,1	ПЭВ-20	4,7	20,0
МЛТ-0,25	51	3,0	ПЭВ-25	10,0	24,0
МТ-0,25	100	2,0	ПЭВ-30	10,0	30,0
МЛТ-0,5	100	5,1	ПЭВ-40	18,0	51,0
МТ-0,5	100	5,1	ПЭВ-75	47,0	56,0
МЛТ-1 и МТ-1	100	10,0	ПЭВР-10	3,0	220
МЛТ-2 и МТ-2	100	10,0	ПЭВР-15	5,1	220
ПЭ-7,5	3,0	5,1	ПЭВР-20	10,0	430

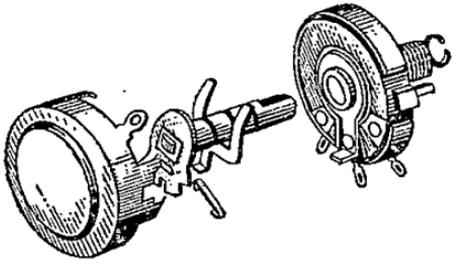
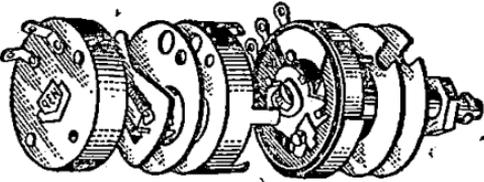
Продолжение табл. 17

Тип резистора	Номинальное сопротивление		Тип резистора	Номинальное сопротивление	
	наименьшее, ом	наибольшее, Мом		наименьшее, ом	наибольшее, ком
ПЭ-15	3,0	5,1	ПЭВР-25	10,0	510,0
ПЭ-20	2,4	5,1	ПЭВР-30	15,0	1,0
ПЭ-25	4,7	5,6	ПЭВР-50	22,0	1,5
ПЭ-50	1,0	160	ПЭВР-100	47,0	2,7

Примечание.
Цифровое обозначение в маркировке указывает мощность резистора в ваттах.

Таблица 18

Основные данные переменных резисторов

Тип резистора	График изменения сопротивления (по рис. 3)	Мощность, вт	Сопротивление		Внешний вид
			наименьшее	наибольшее	
СП	А	1,0	470 ом	4,7 Мом	
	А	2,0	470 ом	4,7 Мом	
	Б	0,5	22 ком	2,2 Мом	
	Б	1,0	22 ком	2,2 Мом	
	Г	0,5	22 ком	2,2 Мом	
	В	1,0	22 ком	2,2 Мом	
ВК и ТК	А	0,5	2,5 ком	7,5 Мом	
	Б	0,2	15,0 ком	2,0 Мом	
	Б	0,4	15,0 ком	2,0 Мом	
	В	0,2	36,0 ком	2,0 Мом	
	В	0,4	36,0 ком	2,0 Мом	

Продолжение табл. 18

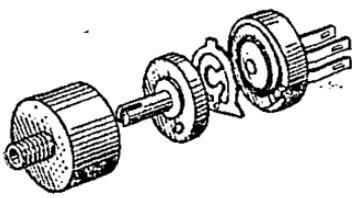
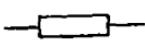
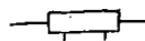
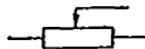
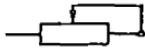
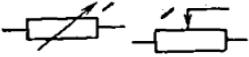
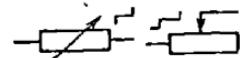
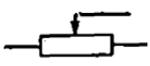
Тип резистора	График изменения сопротивления (по рис. 3)	Мощность, вт	Сопротивление		Внешний вид
			наименьшее	наибольшее	
СПО	A	0,15	100 ом	1,0 Мом	
	A	0,5	100 ом	1,0 Мом	
	A	1,0	51 ом	4,7 Мом	
	A	2,0	47 ом	4,7 Мом	

Таблица 19

Условные обозначения резисторов на схемах (по ГОСТ 7624—62)

Наименование сопротивлений	Обозначение
Резистор нерегулируемый	
Резистор регулируемый с отводами	
Резистор регулируемый (реостат) общее обозначение	
С разрывом цепи	
Без разрыва цепи	
Резистор регулируемый (реостат) с плавным изменением сопротивления	
Резистор регулируемый (реостат) со ступенчатым изменением сопротивления	

Продолжение табл. 19

Наименование сопротивлений	Обозначение
Резистор регулируемый (потенциометр) общее обозначение	
Сопротивление нелинейное, зависящее от напряжения (варистор)	
Сопротивление нелинейное, зависящее от температуры (термистор)	

6. Конденсаторы

В аппаратуре связи применяют конденсаторы — устройства, которые при сравнительно малых размерах обладают большой электрической емкостью.

Емкость конденсаторов измеряется в фарадах (ϕ), микрофарадах ($\text{мк}\phi$) и пикофарадах (пф):

$$1 \phi = 1\,000\,000 \text{ мк}\phi, \quad 1 \text{ мк}\phi = 1\,000\,000 \text{ пф}.$$

Конденсаторы можно соединять последовательно, параллельно и смешанно. Общую емкость конденсаторов при различных соединениях вычисляют по формулам, приведенным в табл. 20.

Таблица 20

Основные формулы

Наименование величины	Формула
Электрическая емкость конденсаторов, соединенных параллельно, если $C_1 \neq C_2 \neq C_3 \neq \dots \neq C_n$	$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$
Электрическая емкость конденсаторов, соединенных параллельно, если $C_1 = C_2 = C_3 = \dots = C_n$	$C_{\text{общ}} = C_1 n$
Электрическая емкость конденсаторов, соединенных последовательно, если $C_1 = C_2 = C_3 = \dots = C_n$	$C_{\text{общ}} = \frac{C_1}{n}$

Продолжение табл. 20

Наименование величины	Формула
Электрическая емкость двух конденсаторов, соединенных последовательно, если $C_1 \neq C_2$	$C_{\text{общ}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
Электрическая емкость конденсаторов, соединенных последовательно, если $C_1 \neq C_2 \neq C_3 \neq \dots \neq C_n$	$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$
Энергия заряженного конденсатора	$W = -\frac{CU^2}{2}$

Каждый конденсатор характеризуется номинальной емкостью, номинальным рабочим, испытательным и пробивным напряжением, сопротивлением изоляции и температурным коэффициентом емкости (ТКЕ).

Емкость, указанная на конденсаторе, является его номинальной емкостью.

Номинальным рабочим напряжением называют наибольшее напряжение между обкладками конденсатора, при котором он надежно и длительно работает, сохраняя свои параметры.

Напряжение, которое выдерживает конденсатор без пробоя диэлектрика в течение короткого промежутка времени (несколько секунд), называют испытательным.

Пробивным напряжением называют напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика конденсатора.

Сопротивление изоляции, измеренное при постоянном напряжении ($U=100$ в), характеризует качество диэлектрика, величину утечки тока и надежность работы конденсатора.

Температурный коэффициент емкости показывает изменение номинальной емкости конденсатора при изменении температуры на 1°C .

Условные обозначения конденсаторов на схеме приведены в табл. 21.

Таблица 21

Условные обозначения конденсаторов на схемах (по ГОСТ 7624—62)

Конденсатор	Обозначение
Постоянной емкости	
Электролитический полярный	

Продолжение табл. 21

Конденсатор	Обозначение
Электролитический неполярный	
Переменной емкости	
Переменной емкости двухсекционный	
Подстроечный	

Конденсаторы постоянной емкости выпускаются с различными диэлектриками и имеют разную форму (табл. 22).

Таблица 22

Основные данные конденсаторов постоянной емкости

Характеристика конденсатора	Тип	Номинальная емкость	Номинальное напряжение, в
Конденсатор со слюдяным диэлектриком опресованный	КСО-1	51—750 пф	250
	КСО-2	100—2400 пф	500
	КСО-5	7500—10 000 пф	250
	КСО-5	470—6 800 пф	500
Конденсатор с нанесенными на слюду серебряными обкладками	СГМ-1	100—560 пф	250
	СГМ-2	620—1 200 пф	250
	СГМ-3	100—4 300 пф	500
	СГМ-4	6 800—10 000 пф	250
	СГМ-4	4 700—6 200 пф	500
Конденсатор с керамическим диэлектриком дисковый	КД-1	1—130 пф	100; 250
	КД-1	680—2200 пф	160
	КД-2	1—270 пф	400; 500
	КД-2	680—6800 пф	300
Конденсатор с сегнето-диэлектриком дисковый	КДС-1	1000 пф	250
	КДС-2	3000 пф	250
	КДС-3	6800 пф	250

Продолжение табл. 22

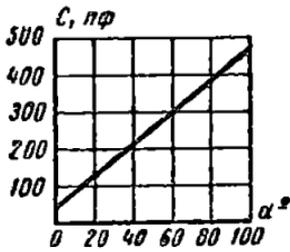
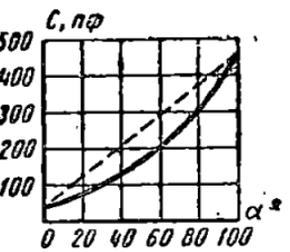
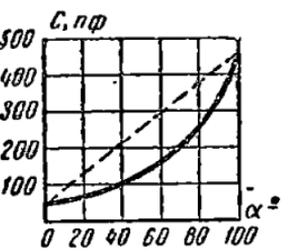
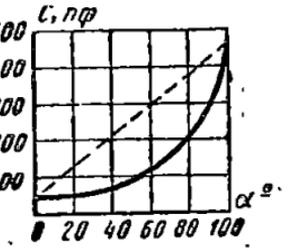
Характеристика конденсатора	Тип	Номинальная емкость	Номинальное напряжение, в
Конденсатор с керамическим диэлектриком трубчатый	КТ-1 КТ-2 КТ-2	680—10 000 пф 2,2—2 200 пф 680—33 000 пф	100 400; 500 300
Конденсатор с бумажным диэлектриком малогабаритный	БМ	0,033 мкф; 0,47 мкф 3300 пф; 0,022 мкф 470—2200 пф	150 200 300
Конденсатор с бумажным диэлектриком в цилиндрическом корпусе	КБ	0,01—0,05 мкф 4700 пф—0,02 мкф 4700 пф—0,2 мкф	200 400 600
Конденсатор с бумажным диэлектриком герметизированный в металлическом цилиндрическом корпусе	КБГ-М	0,04—0,25 мкф 0,07—0,25 мкф 0,01—0,15 мкф	200 400 600
Металлобумажный конденсатор малогабаритный	МБМ	0,05—1,0 мкф 0,05—1,0 мкф 0,025—0,5 мкф	160 250 500
Конденсатор пленочный со стирофлексным диэлектриком открытый	ПСО	470—10 000 пф	500
Конденсатор пленочный с полистирольным диэлектриком малогабаритный	ПМ	100—9100 пф 0,01 мкф	60
Конденсатор электролитический	КЭ-1 КЭ-2 КЭ-3	5—2000 мкф 5—2000 мкф 2—100 мкф	8—500 8—500 8—450

Конденсаторы переменной емкости выпускаются одинарные, двух- и трехсекционные.

В зависимости от формы пластин конденсаторы переменной емкости обладают различными характеристиками изменения емкости при различном угле поворота подвижных пластин (табл. 23).

Таблица 23

Характеристики конденсаторов переменной емкости

Вид конденсатора	Форма пластины	График изменения емкости
Прямоемкостный		
Прямоволновый		
Среднелинейный		
Прямочастотный		

7. Электрическая цепь постоянного тока

Электрическая цепь состоит из источника электрической энергии, соединительных проводов и приемников электрической энергии.

Электрический ток, протекающий в электрической цепи, представляет собой направленный поток электронов, возникающий под действием электрического поля.

Силу тока измеряют в амперах (a). Один ампер — это сила тока, при которой через поперечное сечение проводника каждую секунду проходит один кулон электричества. В одном кулоне содержится $6,3 \cdot 10^{18}$ зарядов электрона.

Электродвижущая сила (э. д. с.) источника электрической энергии, включенного в цепь, определяется работой, совершаемой им при перемещении электрических зарядов по всей цепи.

Напряжение — часть электродвижущей силы, определяемая работой источника электрической энергии, которая совершается им при перемещении электрических зарядов на участке цепи.

Мощность тока определяется работой, производимой (или потребляемой) в одну секунду, и измеряется в ваттах ($вт$).

Основные и производные формулы для расчета электрических цепей приведены в табл. 24 и 25.

Таблица 24

Основные формулы

Формула	Параметр	Определение
$I = \frac{E}{r+r_0}$	Сила тока в электрической цепи (закон Ома)	Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна э. д. с. источника электрической энергии, включенного в цепь, и обратно пропорциональна сопротивлению всей цепи
$I = \frac{U}{r}$	Сила тока на участке цепи (закон Ома для участка цепи)	Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на зажимах участка цепи и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка цепи
$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$	Сила тока, вытекающая из точки разветвления (первый закон Кирхгофа)	Сила тока, притекающая к узловой точке электрической цепи, равна сумме токов вытекающих из этой точки

Продолжение табл. 24

Формула	Параметр	Определение
$\Sigma E = \Sigma I \cdot r$	Алгебраическая сумма э. д. с. в замкнутом контуре (второй закон Кирхгофа)	В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма э. д. с. равна сумме падения напряжения на отдельных сопротивлениях этого контура
$W = I \cdot U \cdot t$	Работа тока и количество тепла, выделяемое током	Работа, совершаемая током, прямо пропорциональна напряжению, току и времени
$P = \frac{W}{t}$	Мощность тока	Работа, совершаемая электрическим током в единицу времени
$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$	Напряжение на зажимах параллельно соединенных резисторов	Напряжение на зажимах любых параллельно соединенных резисторов одинаково
$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$	Общее напряжение на зажимах последовательно соединенных резисторов	Напряжение на зажимах цепи, состоящей из последовательно соединенных резисторов, равно сумме напряжений на отдельных резисторах

8. Электромагнетизм и электромагнитная индукция

Прохождение электрического тока по проводнику или по катушке связано с возникновением магнитного поля. Если в этом поле находится ферромагнитный материал (железо, сталь), то он намагничивается.

Формулы для вычисления магнитных величин и единицы их измерения приведены в табл. 26.

При изменении магнитного потока вокруг катушки в ней возникает электродвижущая сила *индукции*.

Если витки катушки пересекаются собственным магнитным потоком, то в ней индуцируется электродвижущая сила *самоиндукции*. Электродвижущая сила взаимной индукции возникает в одной электрической цепи при изменении силы тока в другой, индуктивно связанной с ней цепи (табл. 27).

Производные формулы для определения силы тока, э. д. с., напряжения, сопротивления, мощности и работы тока

Определяемая величина	Известные величины														
	I, r, r_0	E, I, r	E, I, r_0	I, r	I, U	I, r, t	W, t	I, U, t	W, U, t	U, r, t	W, I, t	P, t, P, U	P, r	W, r, t	P, I
Э. д. с. источника тока включенного в цепь $E =$	$I(r+r_0)$														
Сопротивление внутреннего участка цепи $r_0 =$	$\frac{E}{I} - r$														
Сопротивление внешнего участка цепи $r_{в.ц} =$		$\frac{E}{I}$	$-r_0$												
Напряжение на участке цепи $U =$				$I \cdot r$						$\frac{W}{I \cdot t}$		$\sqrt{r \cdot P}$	$\sqrt{\frac{W \cdot r}{t}}$	$\frac{P}{I}$	
Сопротивление участка цепи $r_{у.ц} =$					$\frac{U}{I}$			$\frac{U^2 \cdot t}{W}$		$\frac{W}{I^2 \cdot t}$		$\frac{U^2}{P}$		$\frac{P}{I^2}$	
Сила тока на участке цепи $I =$					$\frac{U}{r}$			$\frac{W}{U \cdot t}$				$\frac{P}{U}$	$\sqrt{\frac{P}{r}}$	$\sqrt{\frac{W}{r \cdot t}}$	
Работа тока $W =$						$I^2 \cdot r \cdot t$		$I \cdot U \cdot T$			$\frac{U^2}{r} \cdot t$			$P \cdot t$	
Мощность тока $P =$				$I^2 \cdot r$	$I \cdot U$		$\frac{W}{t}$								

Таблица 26

Магнитные величины

Наименование величины	Формула для вычисления	Единица измерения в системе СИ	Единица измерения в системе CGSM	Соотношение между единицами СИ и CGSM
Напряженность магнитного поля	$H = \frac{I \cdot W}{l}$	ампер (а) метр (м)	эрстед (э)	$80 \text{ а/м} = 1 \text{ э}$
Магнитная индукция	$B = \mu_a \cdot H$ $\frac{I \cdot W}{l}$ $B = \mu_a \frac{I \cdot W}{l}$	вебер (вб) метр ² м ²	гаусс (гс)	$1 \text{ вб/м}^2 = 10\,000 \text{ гс}$
Магнитный поток	$\Phi = B \cdot S$ $\Phi = \mu_a \frac{I \cdot W}{l} \cdot S$	вебер (вб)	максвелл (микс)	$1 \text{ вб} = 100\,000\,000 \text{ микс}$
Абсолютная магнитная проницаемость	$\mu_a = \mu \mu_0$	генри (гн) метр м	—	—

Продолжение табл. 26

Наименование величины	Формула для вычисления	Единица измерения в системе СИ	Единица измерения в системе СГСМ	Соотношение между единицами СИ и СГСМ
Относительная магнитная проницаемость	$\mu = \frac{\mu_a}{\mu_0}$	—	число	—
Магнитная постоянная для воздуха и вакуума	$\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}$	$\frac{\text{генри (гн)}}{\text{метр м}}$	1	—
Намагничивающая сила	$F = I \cdot W$	ампервиток (а)	(ав)	—
Сила, действующая на проводник с током, помещенный в магнитное поле	$F = BIl \sin \alpha$	ньютон (н)	грамм (г)	$1 \text{ н} \approx 10^2 \text{ Г}$
Сила, действующая на один из двух параллельных проводников, по которым протекает ток	$F = B_1 I_2 l$ $F = \frac{\mu_a I_1 \cdot I_2 l}{2lc}$	ньютон (н)	грамм (г)	$1 \text{ н} \approx 10^2 \text{ Г}$

Таблица 27

Основные формулы электромагнитной индукции

Наименование величины	Формула для вычисления
Э. д. с. индукции	$E = Blv \cdot \sin \alpha$
Э. д. с. самоиндукции	$E_c = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
Э. д. с. взаимной индукции	$E_{вз} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$
Э. д. с. индукции в катушке	$e = W \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
Взаимная индуктивность	$M = K \sqrt{L_1 \cdot L_2}$
Общая индуктивность, катушек, соединенных последовательно при наличии магнитной связи: включение согласованное включение несогласованное	$L_{общ} = L_1 + L_2 + L_3 + 2M$ $L_{общ} = L_1 + L_2 + L_3 - 2M$
Общая индуктивность катушек, соединенных параллельно	$\frac{1}{L_{общ}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$
Общая индуктивность двух катушек, соединенных параллельно	$L_{общ} = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$
Коэффициент связи	$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}$
Добротность катушки индуктивности	$Q = \frac{X_L}{r}$

9. Однофазный и трехфазный переменный ток

Переменным электрическим током называется такой ток, который с течением времени периодически изменяется по величине и направлению.

Основными величинами, которыми характеризуется переменный ток, являются: период, частота, максимальное (амплитудное) значение, действующее (эффективное) значение, мгновенное значение и угловая частота (табл. 28).

Формулы для расчета цепей переменного тока приведены в табл. 29 и 30.

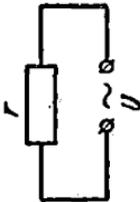
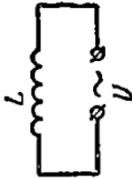
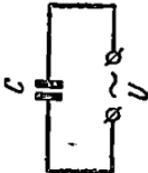
Таблица 28

Основные величины, характеризующие синусоидальный переменный ток

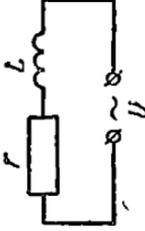
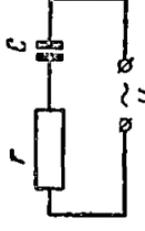
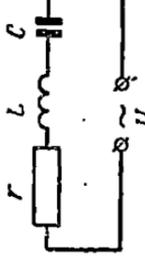
Параметр	Определение	Формула для вычисления
Период	Время, в течение которого переменный ток (или напряжение) совершает одно полное изменение по величине и направлению	$T = \frac{1}{f} \text{ сек}$
Частота	Число полных изменений переменного тока (или напряжения), совершаемых за одну секунду	$f = \frac{1}{T} \text{ гц}$
Максимальное (амплитудное) значение	Наибольшая величина, которую достигает переменный ток (или напряжение) за один период	$I_M = I \sqrt{2} \text{ а.}$ $U_M = U \sqrt{2} \text{ в.}$
Действующее (эффективное) значение	Значение силы переменного тока (или напряжения), который проходя через равное сопротивление, что и постоянный ток, за одно и то же время выделяет одинаковое количество тепла	$I_D = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \text{ а.}$ $U_D = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \text{ в.}$
Мгновенное значение	Величина переменного тока (или напряжения) в любой рассматриваемый момент времени	$i = I_M \sin(\omega t + \varphi) \text{ а}$ $U = U_M \sin(\omega t + \varphi) \text{ в}$
Угловая частота	Величина, выраженная в $\frac{\text{рад}}{\text{сек}}$, которая больше частоты, выраженной в гц, в 2π раз	$\omega = 2\pi f \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$

Таблица 29

Основные формулы для расчета цепей переменного тока

Схема цепи	Сопротивление цепи	Напряжение на элементах цепи	Закон Ома
	$z = r$	$U = I \cdot r$	$I = \frac{U}{r}$
	$X_L = 2\pi fL$ $X_L = \omega L$	$U = I \cdot X_L$	$I = \frac{U}{X_L}$
	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $X_C = \frac{1}{\omega C}$	$U_C = I \cdot X_C$	$I = \frac{U_C}{X_C}$

Продолжение табл. 29

Схема цепи	Сопротивление цепи	Напряжение на зажимах цепи	Закон Ома
	$z = \sqrt{r^2 + X_L^2}$	$U = \sqrt{U_r^2 + U_L^2}$	$I = \frac{\sqrt{U_r^2 + U_L^2}}{\sqrt{r^2 + X_L^2}}$
	$z = \sqrt{r^2 + X_C^2}$	$U = \sqrt{U_r^2 + U_C^2}$	$I = \frac{\sqrt{U_r^2 + U_C^2}}{\sqrt{r^2 + X_C^2}}$
	$z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}$	$U = \sqrt{U_r^2 + (U_L - U_C)^2}$	$I = \frac{\sqrt{U_r^2 + (U_L - U_C)^2}}{\sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}}$

Т а б л и ц а 30

Формулы для расчета мощности однофазного переменного тока

Мощность	Формула	Единица измерения
Полная	$S=U \cdot I$	$\text{в} \cdot \text{а}$
Активная	$P=U \cdot I \cdot \cos \varphi$	вт
Реактивная	$Q=U \cdot I \cdot \sin \varphi$	вар

Коэффициент мощности $\cos \varphi$ показывает, какая часть полной мощности генератора используется в виде активной мощности. Коэффициент мощности вычисляют по формулам:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}; \quad \cos \varphi = \frac{r}{Z}; \quad \cos \varphi = \frac{U_r}{U_{\text{общ}}}$$

Трехфазной системой переменного тока называется такая электрическая цепь, в которой действуют три электродвижущие силы одинаковой частоты и амплитуды, взаимно смещенные по фазе на 120° (табл. 31).

Т а б л и ц а 31

Основные величины трехфазной системы переменного тока

Наименование величины	Схемы соединения фаз	
	Δ	Y
Линейное напряжение	$U_L = U_\Phi$	$U_L = U_\Phi \cdot \sqrt{3}$
Фазное напряжение	$U_\Phi = U_L$	$U_\Phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$
Линейный ток	$I_L = I_\Phi \cdot \sqrt{3}$	$I_L = I_\Phi$
Фазный ток	$I_\Phi = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$	$I_\Phi = I_L$
Полная мощность	$S = U_L \cdot I_L \cdot \sqrt{3}$	$S = U_L \cdot I_L \cdot \sqrt{3}$
Активная мощность	$P = U_L I_L \sqrt{3} \cos \varphi$	$P = U_L I_L \sqrt{3} \cos \varphi$
Реактивная мощность	$Q = U_L I_L \cdot \sqrt{3} \sin \varphi$	$Q = U_L I_L \sqrt{3} \sin \varphi$

10. Трансформаторы

Трансформатор — электромагнитный аппарат с двумя (или более) обмотками, предназначенный в большинстве случаев для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты. При расчете трансформаторов используются формулы, приведенные в табл. 32.

Таблица 32

Основные формулы для расчета трансформаторов

Наименование величины	Формула	Наименование величины	Формула
Коэффициент трансформации	$n = \frac{U_1}{U_2}$ или $\eta = \frac{W_1}{W_2}$	Ток в первичной обмотке	$I_1 = \frac{S_{\text{тр}}}{\eta U_1}$
Коэффициент полезного действия	$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1}$	Ток во вторичной обмотке	$I_2 = \frac{S_{\text{тр}}}{U_2}$
Число витков первичной обмотки	$W_1 = n W_2$; $W_1 = \frac{4,5 U_1 \cdot 10^5}{\Phi}$	Э. д. с. в одном витке обмотки	$e = \frac{U_1}{W_1} = \frac{U_2}{W_2}$
Число витков вторичной обмотки	$W_2 = \frac{W_1}{n}$; $W_2 = \frac{4,5 U_2 \cdot 10^5}{\Phi}$	Поперечное сечение сердечника	$S_c = 1,3 \sqrt{S_{\text{тр}}}$

Продолжение табл. 82

Наименование величины	Формула	Наименование величины	Формула
Признаки повышающего трансформатора	$W_2 > W_1; n < 1;$ $U_2 > U_1$	Магнитный поток в сердечнике	$\Phi = B \cdot S_c$
Признаки понижающего трансформатора	$W_2 < W_1; n > 1;$ $U_2 < U_1$	Плотность тока в обмотках	$J_1 = \frac{I_1}{S_1}; J_2 = \frac{I_2}{S_2}$
Напряжение на зажимах вторичной обмотки	$U_2 = \frac{U_1}{n}$	Площадь окна в сердечнике при двух обмотках	$Q_{\text{окна}} = \frac{S_1 W_1 + S_2 W_2}{K_{\text{окна}}}$
Напряжение на зажимах первичной обмотки	$U_1 = n U_2$	Число пластин в сердечнике	$n' = \frac{b}{\Delta}$

Примечания.

В приведенных формулах: $S_{\text{тр}}$ — мощность трансформатора, *ва*; S_c — поперечное сечение сердечника, *см*²; S_1 и S_2 — поперечное сечение проводов обмотки, *мм*²; b — большая сторона поперечного сечения сердечника, *мм*; Δ — толщина пластины сердечника, *мм*; K — коэффициент заполнения медью окна сердечника.

11. Сведения из электроники

Электронные лампы

Электронные лампы и полупроводниковые приборы являются основными элементами радиоэлектронной аппаратуры и аппаратуры электросвязи.

Промышленность выпускает много типов электронных ламп и полупроводниковых приборов, которые имеют маркировку (буквенно-цифровое обозначение) и различное графическое изображение на схемах. Маркировка электронных ламп содержит четыре элемента (знака):

первый элемент — цифра, показывающая округленно напряжение накала в вольтах;

второй элемент — буква, показывающая тип лампы (табл. 33);

третий элемент — число, показывающее порядковый номер типа лампы, присвоенный ему заводом-изготовителем;

четвертый элемент — буква, обозначающая конструктивные особенности лампы (табл. 33).

Например, обозначение 5Ц4С на электронной лампе указывает, что напряжение накала равно 5 в, буква Ц означает кенотрон, цифра 4 — четвертый тип лампы, буква С — лампа выполнена в стеклянном баллоне.

Таблица 33

Расшифровка второго и четвертого знаков маркировки электронных ламп

Второй знак обозначения	Тип электронной лампы	Четвертый знак обозначения	Конструктивные особенности лампы
А	Гептоды — многосеточные лампы	С	Стеклянный баллон
Б	Диоды — пентоды с одним или двумя диодами	К Ж	Керамический баллон Типа «желудь»
В	Пентоды со вторичной эмиссией	П	В пальчиковом оформлении, диаметр 19 и 22,5 мм
Г	Диоды — триоды (с одним, двумя или тремя диодами)		
Д	Диоды детекторные	В	Сверхминиатюрные, диаметр свыше 10 мм
Е	Индикаторы настройки		

Продолжение табл. 33

Второй знак обозначения	Тип электронной лампы	Четвертый знак обозначения	Конструктивные особенности лампы
Ж	Пентоды и лучевые тетроды с короткой характеристикой	А	Сверхминиатюрные, диаметр 6 мм
К	Пентоды и лучевые тетроды с удлиненной характеристикой	Р	Сверхминиатюрные, диаметр 4 мм
Н	Двойные триоды	Лампы без обозначения 4-го элемента	Металлический баллон
П	Выходные пентоды и лучевые тетроды	—	—
Р	Двойные тетроды и пентоды	—	—
С	Триоды	—	—
Ф	Триоды — пентоды	—	—
Х	Двойные диоды детекторные	—	—
Ц	Кенотроны	—	—
Э	Тетроды	—	—

Параметрами диодов являются крутизна характеристики лампы, внутреннее сопротивление, допустимая мощность рассеяния на аноде, допустимое обратное напряжение (табл. 34).

Таблица 34

Параметры диодов

Параметр	Определение	Формула	Единица измерения
Крутизна характеристики	Крутизна характеристики показывает, на сколько миллиампер изменяется анодный ток при изменении анодного напряжения на один вольт	$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}$	ма/в

Продолжение табл. 34

Параметр	Определение	Формула	Единица измерения
Внутреннее сопротивление	Внутреннее сопротивление диода определяется отношением изменения анодного напряжения к соответствующему изменению анодного тока	$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$	ом
Допустимая мощность рассеяния на аноде	Допустимая мощность рассеяния на аноде определяется произведением допустимого для данного диода анодного тока на анодное напряжение	$P_a = I_a \cdot U_a$	вт
Допустимое обратное напряжение	Наибольшее значение напряжения на аноде, при котором не происходит пробоя между электродами лампы	—	в

Параметрами приемно-усилительных электронных ламп являются статический коэффициент усиления, крутизна характеристики и внутреннее сопротивление лампы (табл. 35).

Таблица 35

Основные параметры приемно-усилительных ламп

Параметр	Определение	Формула	Единица измерения
Статический коэффициент усиления	Статический коэффициент усиления триода показывает, во сколько раз напряжение на управляющей сетке воздействует сильнее на анодный ток, чем напряжение на аноде	$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c}$	—

Продолжение табл. 35

Параметр	Определение	Формула	Единица измерения
Крутизна характеристики	Крутизна характеристики показывает, на сколько миллиампер изменится анодный ток при изменении напряжения на сетке на один вольт	$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c}$	мА/в
Внутреннее сопротивление	Внутреннее сопротивление триода характеризует влияние анодного напряжения на анодный ток при неизменном напряжении на управляющей сетке	$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$	ом

Примечания.

1. Перечисленные параметры связаны соотношением $\mu = SR_i$. 2. Параметры ламп вычисляются для прямолинейного участка характеристик.

Полупроводниковые диоды

Основными элементами полупроводникового диода являются две полупроводниковые области с различной проводимостью (p и n). Между ними образуется электронно-дырочный p - n -переход.

Наибольшее распространение получили селеновые, германиевые и кремниевые диоды. Они обладают односторонней проводимостью и характеризуются различными параметрами (табл. 36).

Таблица 36

Основные параметры полупроводниковых диодов

Параметр	Обозначение	Определение
Наибольшее обратное напряжение	$U_{обр}, в$	Величина обратного напряжения, при котором диод не теряет своих выпрямительных свойств
Наименьшее пробивное напряжение	$U_{пр}, в$	Величина обратного напряжения, выше которого может произойти пробой электронно-дырочного перехода и диод теряет свои выпрямительные свойства

Продолжение табл. 35

Параметр	Обозначение	Определение
Наибольшая величина обратного тока	$I_{обр}, \text{ма}$	Сила обратного тока, возникающего при нормальном для данного диода напряжении, при котором он работает
Наибольший выпрямленный ток	$I_{в}, \text{ма}$	Сила выпрямленного тока, при котором диод надежно работает длительное время

Промышленность выпускает полупроводниковые диоды, в маркировку которых входит буква Д, обозначающая диод, и цифры (табл. 37).

Основные данные плоскостных германиевых диодов и номинальная сила тока нагрузки селеновых диодов приведены в табл. 38 и 39.

Таблица 37

Типы диодов и их цифровые обозначения

Тип диода	Цифровое обозначение	Тип диода	Цифровое обозначение
Точечные германиевые	1—100	Параметрические германиевые и кремниевые	701—800
Точечные кремниевые	101—200	Стабилитроны	801—900
Плоскостные кремниевые	201—300	Варикапы	901—950
Плоскостные германиевые	301—400	Туннельные	951—1000
Смесительные СВЧ детекторы	401—500	Выпрямительные столбы	1001—1500
Умножительные	501—600		
Видеодетекторы	601—700		

Таблица 38

Основные данные плоскостных германиевых диодов

Тип диода	Наибольшее обратное напряжение $U_{обр}, \text{в}$	Наибольший обратный ток при обратном напряжении		Наибольший выпрямленный ток $I_{выпр}, \text{ма}$	Наименьшее пробивное напряжение $U_{проб}, \text{в}$
		$U_{обр}, \text{в}$	$I_{обр}, \text{ма}$		
Д7А	50	—50	0,5	300	75
Д7Б	100	—100	0,5	300	150
Д7В	150	—150	0,5	300	225

Продолжение табл. 38

Тип диода	Наибольшее обратное напряжение $U_{обр}, в$	Наибольший обратный ток при обратном напряжении		Наибольший выпрямленный ток $I_{выпр}, ма$	Наименьшее пробивное напряжение $U_{проб}, в$
		$U_{обр}, в$	$I_{обр}, ма$		
Д7Г	200	-200	0,5	300	300
Д7Д	300	-300	0,3	100	450
Д7Е	350	-350	0,3	100	525
Д7Ж	400	-400	0,3	100	600

Т а б л и ц а 39

**Номинальная сила тока нагрузки селеновых диодов
(выпрямительных элементов)**

Размер выпрямительных элементов, мм	Сила тока нагрузки, а	Размер выпрямительных элементов, мм	Сила тока, нагрузки, а
Ø5,0	0,0012	30×30	0,15
Ø7,0	0,006	40×40	0,3
Ø12,5	0,025	60×60	0,6
12×12	0,04	75×75	1,2
15×15	0,04	100×100	2,0
Ø18	0,04	100×200	4,0
12×24	0,06	100×300	6,0
12×36	0,08	100×400	8,0
22×22	0,08		
Ø25	0,08		

Селеновые выпрямительные элементы по запирающим свойствам делятся на классы, обозначаемые буквами В, Г, Д, Е, И, К (табл. 40).

Для кремниевых плоскостных диодов установлены предельные обратные напряжения (табл. 41).

Т а б л и ц а 40

**Допустимые обратные напряжения для селеновых элементов
разных классов**

Класс	Обратное напряжение, в	Класс	Обратное напряжение, в
В	20	Е	35
Г	25	И	40
Д	30	К	45

Таблица 41

Предельные обратные напряжения кремниевых плоскостных диодов

Тип диода	Наибольшее обратное напряжение, в	Тип диода	Наибольшее обратное напряжение, в
Д202, Д206	100	Д205, Д209, Д221	400
Д203, Д207	200	Д210	500
Д204, Д208	300	Д211, Д222	600

Транзисторы

Основными элементами транзистора являются три полупроводниковые области, из которых две крайние обладают одинаковой проводимостью, например дырочной (p), а средняя — электронной (n). Одна крайняя область носит название эмиттера, средняя — базы, а другая крайняя — коллектора.

Транзистор имеет два электронно-дырочных перехода: эмиттерный и коллекторный. К эмиттерному переходу подключают батарею в прямом направлении, а к коллекторному переходу — в обратном направлении.

Транзисторы включают по трем схемам (табл. 42).

Таблица 42

Схемы включения транзисторов

Наименование схемы	Схема	Коэффициент усиления по току
С общим эмиттером		$\alpha = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B}$
С общим коллектором		$\beta = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B}$ $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$

Продолжение табл. 42

Наименование схемы	Схема	Коэффициент усиления по току
С общей базой		$\gamma = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$ $\gamma = \frac{\beta}{\alpha}$

По частоте транзисторы делятся на низкочастотные и высокочастотные, а по мощности — на транзисторы малой и большой мощности.

Транзисторы, выпускаемые промышленностью, имеют цифровые обозначения от 1 до 800 (табл. 43).

Таблица 43

Типы транзисторов и их цифровые обозначения

Типы транзисторов	Цифровое обозначение	Типы транзисторов	Цифровое обозначение
Маломощные германиевые	1—100	Маломощные германиевые высокочастотные	401—500
Маломощные кремниевые	101—200	Маломощные кремниевые высокочастотные	501—600
Мощные германиевые высокочастотные	201—300	Мощные германиевые высокочастотные	601—700
Мощные кремниевые низкочастотные .	301—400	Мощные кремниевые высокочастотные	701—800

Усилители

Усиление электрических колебаний различных частот осуществляется усилителями. Основные параметры усилителя: коэффициент усиления, номинальная выходная мощность, диапазон усиливаемых частот и частотные искажения, вносимые усилителем во время работы.

Коэффициентом усиления называется число, показывающее, во сколько раз напряжение на выходе усилителя больше напряжения на его входе.

Номинальной выходной мощностью называется наибольшая мощность, развиваемая усилителем на нагрузке при нормально допустимых искажениях.

Диапазон усиливаемых частот определяется областью частот, в пределах которой коэффициент усиления изменяется не более допустимого значения (12—30% или 1—3 дБ).

Искажения формы выходного сигнала, вызванные неодинаковым усилением разных частот, подаваемых на вход усилителя, называются частотными искажениями.

Искажения, вызванные сдвигом фаз, вносимые реактивными элементами схемы усилителя, называются фазовыми искажениями.

Искажения, связанные с появлением на выходе усилителя частот, которые отсутствовали в сигнале, подаваемом на его вход, называются нелинейными искажениями.

Чувствительность усилителя определяется наименьшим входным напряжением, при котором на выходе усилителя получается нормальное выходное напряжение (или мощность).

Коэффициент частотных искажений представляет собой отношение коэффициента усиления (K_i) на данной частоте к коэффициенту усиления в области средних частот (K_{cp}).

Широко применяются усилители, состоящие из ступени предварительного усиления и ступени мощного оконечного усилителя.

Предварительный усилитель предназначен для усиления напряжения, тока или мощности, подаваемых на вход оконечного усилителя, который должен отдать нагрузке заданную мощность усиленного сигнала (табл. 44—48).

Таблица 44

Данные предварительного усилителя низкой частоты на триоде

Схема усилителя	Тип лампы	Э. д. д. источника питания анода E_a	Сопротивление анодной нагрузки R_a , ком	Сопротивление автоматического смещения напряжения R_K , ком	Коэффициент усиления K
	6Н1П	230—280	47 220	1,0 4,7	16—22
	6Н2П	230—280	100 220	1,0 2,0	40—55
	6Г3П	200—280	100	—	40—50
	6Ф1П	150—250	47 220	1,0 4,7	14—20
	6Ф3П	150—250	47 220	1,0 2,2	25—35

Примечания.

1. В лампах 6Ф1П и 6Ф3П используется триодная часть.
2. Для лампы 6Г3П приведены данные для схемы с заземленным катодом, сопротивление утечки сетки 10 Мом.
3. Емкость C_K , шунтирующая резистор автоматического смещения, должна быть не менее 10 мкф.
4. Величина емкости разделительного конденсатора C_{c1} независимо от типа лампы при частоте 100 гц должна быть не менее 10 000 пф.
5. Величина сопротивления утечки R_c независимо от типа ламп при частоте 100 гц. должна быть не менее 0,5 Мом.

Таблица 45

Данные каскада предварительного усиления низкой частоты на пентоде

Схема усилителя	Тип лампы	Э. д. с. источника питания анода E_a' , в	Сопротивление анодной нагрузки R_a' , ком	Сопротивление вне автоматического смещения $R_{к'}$, ком	Резистор цепи экранноразрушающей сетки R_9 , ком	Коэффициент усиления K
	6ЖЗП	100—150	100 470	560—680 1500—2200	470—680 1000—2000	100—140 180—220
	6ЖЗП	200—250	100 470	560—680 1500—2200	470—680 1000—2000	150—190 280—340
	6Ф1П	150—250	100 470	560—680 1000—2000	470—680 1000—2000	100—150 200—240

Примечание. Емкость C_9 в цепи экранноразрушающей сетки может быть в пределах от 0,05 до 0,1 мкф.

Таблица 46

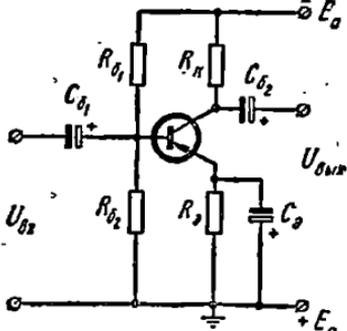
Данные каскада оконечного усилителя

Схема усилителя	Параметр	Тип лампы				
		6П1П	6П14С	6П14П	6П18П	6Ф3П
	Напряжение источника питанияа анода $E_a, в$	250	250	250	180	250
	Выходная мощность $P_{вых}, вт$	2,5	2,5	3,0	2,2	0,25
	Приведенное сопротивление нагрузки $R_{пр}, ком$	5	5	4,8	3	15
	Сопротивление автоматического смещения $R_c, ом$	270	240	120	110	150
	Анодный ток в режиме покоя $I_a, ма$	44	46	47	53	10,5
Сечение сердечника трансформатора $S_{тр}, см$	3,2	4,0	5,4	4	4	
Число витков 1-й обмотки W_1	3000	3000	2000	1600	2800	2400

Примечания. 1. В лампах 6П1П, 6Ф1П и 6Ф3П используется пентодная часть. 2. Выходная мощность указана с учетом потерь в трансформаторе. 3. Емкость $C_{ш}$ конденсатора должна быть в пределах от 3000 до 10 000 $мф$. Рабочее напряжение в 2–3 раза больше напряжения источника питанияа анодной цепи.

Таблица 47

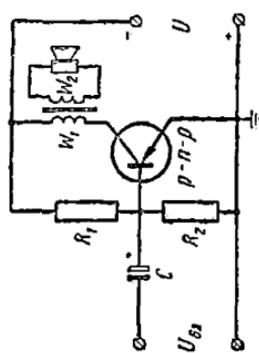
Данные каскада предварительного полупроводникового усилителя

Схема усилителя	Основные элементы схемы	Единица измерения	Величина
	Резистор делителя напряжения смещения, подаваемого на базу R_{B1}	ком	10—15
	Резистор делителя напряжения смещения, подаваемого на базу R_{B2}	ком	2,7—10
	Резистор нагрузки коллектора R_K	ком	4,7—10
	Резистор термостабилизации тока коллектора R_3	ом	100—1000
	Разделительные конденсаторы C_{B1} , C_{B2}	мкф	5—30 в каждом
	Емкость, шунтирующая резистор термостабилизации C_3	мкф	10—50
	Э. д. с. источника E	в	4,5—10
	Коэффициент усиления K	—	20—30

Примечание.

В схеме могут быть использованы триоды П13, П14, П15, П16 и другие с аналогичными по значению параметрами.

Таблица 48
Данные каскада оконечного полупроводникового усилителя

Схема усилителя	Основные величины	Единица измерения	Тип транзистора		
			П1А-П1Д П6А-П6Д	П-13 П-16	П3А П3В
	Напряжение питания $U_{пит}$	<i>в</i>	4—4,5	8—9	24—26
	Выходная мощность $P_{вых}$	<i>мвт</i>	7—10	15—20	700—800
	Сопrotивление нагрузки (приведенное) $R_{нагр}$	<i>ом</i>	750	1500	230
	Ток коллектора	<i>ма</i>	5—7	5—7	120—140
	Резистор делителя напряжения смещения, подаваемого на базу R_1	<i>ком</i>	10—12	10—12	10—22
	То же, R_2	<i>ком</i>	3,6—4,7	1,5—4,7	8,2—10
	Сталь трансформатора	—	Ш 9×9	Ш 9×9	Ш 12×12
	Число витков первичной обмотки трансформатора, W_1	—	1700	1700	750
	Диаметр проволоки первичной обмотки трансформатора	<i>мм</i>	0,12—0,15	0,12—0,15	0,23—0,25
	Диаметр проволоки вторичной обмотки трансформатора	<i>мм</i>	0,31—0,35	0,31—0,35	0,47

Глава третья

СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

12. Проводниковые материалы

Для станционных и линейных сооружений электросвязи применяют различные электротехнические материалы. В качестве проводниковых материалов используют металлы и их сплавы. Они отличаются механическими, электрическими и другими физическими свойствами.

Температура плавления и предел прочности некоторых металлических проводниковых материалов приведены в табл. 49.

Т а б л и ц а 49

Температура плавления и предел прочности
некоторых металлических проводниковых материалов

Материал	Температура плавления, °С	Предел прочности при растяжении, кг/мм ²
Алюминий	657—660	8—25
Бронза	885—1050	31—135
Вольфрам	3370—3400	100—300
Латунь	900—960	30—70
Медь	1083	27—44,9
Молибден	2570—2630	80—250
Никель	1452	40—70
Олово	232	2—5
Сталь	1400—1530	70—75
Серебро	960,5	15—30
Свинец	327,4	0,35—2,0

Для изготовления постоянных и переменных резисторов и электронагревательных приборов используют проводниковые сплавы с высоким удельным электрическим сопротивлением (табл. 50).

Т а б л и ц а 50

Свойства проводниковых сплавов высокого электрического
сопротивления

Материал	Температура плавления, °С	Удельное сопротивле- ние, Ом·мм ² /м	Температур- ный коэффи- циент сопро- тивления, 1/град	Наибольшая рабочая тем- пература, °С
Константан	1260—1275	0,45—0,52	(3—5) 10 ⁻⁵	400—700
Манганин	950—970	0,42—0,50	(3—6) 10 ⁻⁵	250—300
Нихром Х16Н60	1380—1390	1,02—1,18	(13—15) 10 ⁻⁵	900—1000
Фехраль Х13Ю4	1450—1480	1,1—1,25	(15—18) 10 ⁻⁵	750—850

Провода выпускаются различных марок. Маркировка проводов содержит буквенные обозначения, указывающие материал провода и изоляции, количество слоев изоляции и т. п.

В табл. 51 приведены значения букв в маркировке проводов.

Таблица 51

Расшифровка буквенных обозначений в маркировке проводов

Буквенное обозначение	Расшифровка
А	Алюминий, покрытый оболочкой асфальта
Б	Бумажная изоляция (провод обвит бумажной лентой) или хлопчатобумажная изоляция в виде обмотки из пряжи
В	Винилитовая или полихлорвиниловая изоляция
Г	Голый гибкий провод
Д	Два слоя изоляции, провод двухжильный
К	Провод из константана или коаксиальный
Л	Лакированный провод, изоляция лакостойкая
М	Медный провод, мягкий или из манганина
О	Один слой изоляции на проводе
П	Провод
Р	Резиновая изоляция
С	Стеклоянная изоляция (из пряжи) или свинцовая оболочка
Ш	Шелковая изоляция или шнур
Э	Эмалевая изоляция или экранированный провод

Обмотки реле, электромагнитов, трансформаторов, дросселей и других элементов аппаратуры связи выполняются обмоточными проводами разных марок (табл. 52).

Таблица 52

Обмоточные провода

Марка	Диаметр с изоляцией, мм	Характеристика провода
ПБО	0,3—2,24	Провод изолирован одним слоем обмотки из хлопчатобумажной пряжи
ПБД	0,39—5,55	Провод изолирован двумя слоями обмотки из хлопчатобумажной пряжи
ПШО	0,1—0,75	Провод изолирован одним слоем обмотки из натурального шелка
ПЭЛ—1	0,065—2,54	Провод изолирован одним слоем эмалевого лака
ПЭЛУ	0,075—2,57	Провод изолирован утолщенным слоем эмалевого лака

Продолжение табл. 52

Марка	Диаметр с изоляцией, мм	Характеристика провода
ПЭЛШКО	0,17—2,3	Провод изолирован эмалью и одним слоем обмотки из капроновой пряжи
АПСД	1,87—5,5	Провод алюминиевый, изолирован двумя слоями обмотки из стекловолокна
ПЭТ	0,065—2,54	Провод с эмалевой изоляцией с повышенной теплостойкостью

Элементы аппаратуры соединяют монтажными проводами, отличающимися марками, сечением и конструктивными характеристиками (табл. 53).

Т а б л и ц а 53

Монтажные провода

Марка провода	Сечение провода без изоляции, мм ²	Характеристика провода
МГШД	0,5—0,8	Многопроволочный, гибкий в двойной оплетке шелковой пряжи
МР	0,35—1,5	Однопроволочный с резиновой изоляцией
МРТ	0,35—1,5	Многопроволочный, гибкий с резиновой изоляцией
МРГЛ	0,35—1,5	Многопроволочный, гибкий с резиновой изоляцией, лакированный
ПМВ	0,20—0,75	Однопроволочный с полихлорвиниловой изоляцией
ПМОВ	0,20—0,75	Однопроволочный с обмоткой из хлопчатобумажной пряжи и с полихлорвиниловой изоляцией
МГСЛ	0,20—1,25	Многопроволочный, изолированный двойной обмоткой (оплеткой) из стеклянной пряжи и покрытый водонепроницаемым лаком

Для электропроводки используются провода и шнуры различных марок (табл. 54), а в телефонных аппаратах — специальные шнуры (табл. 55).

Таблица 54

Установочные провода и шнуры

Марка	Число жил	Сечение жил, мм ²	Марка	Число жил	Сечение жил, мм ²
ПР	1	0,75—400	ШР	2	0,75—1,5
АПР	1	2,5—400	ШПРФ	1	0,5—0,75
ПРГ	1	0,75—400	ПВ	1	0,75—95,0
ПРД	1	0,5—6,0	АПВ	1	0,75—95,0
АРД	2	0,5—0,75	ППВ	2—3	0,75—2,50

Таблица 55

Телефонные шнуры

Марка шнура	Изоляция	Число жил	Диаметр шнура, мм
ШТ	Полихлорид	2	6,0
		3	6,5
		4	7,0
ШТМ	»	5	7,2
		6	8,0
		3	2,8
АТСН	Шелк (капрон)	5	3,5

Примечания:

1. Шнур ШТ используют в микротелефонах и розетках телефонных аппаратов.

2. Шнур марки ШТМ применяют для телефонов-автоматов и специальных аппаратов.

3. Шнур АТСН применяют для номеронабирателей.

При монтаже аппаратуры применяются оловянно-свинцовые припой ПОС, содержащие олово, свинец и сурьму. Они плавятся при различной температуре (табл. 56).

Таблица 56

Припой и их состав

Марка припоя	Состав, %			Температура плавления, °С
	олово	сурьма	свинец	
ПОС-60	60	0,8—1	39	183
ПОС-40	40	1,5—2	58	210
ПОС-30	30	1,5—2	68	240
ПОС-18	18	2—2,5	79,5	250

13. Электроизоляционные материалы

Важными свойствами изоляции проводов является предельная рабочая температура изоляции и пробивное напряжение (табл. 57).

Таблица 57

Свойства изоляции проводов

Материал	Предельная рабочая температура, °C	Пробивное напряжение, кВ/мм
Хлопчатобумажная пряжа	105	3—4
Натуральный шелк	105	4—5
Нормальная эмаль	100	20—25
Теплостойкая эмаль	125	20—25
Винифлексная эмаль	125	25—30
Кабельная бумага	105	20—40
Стекловолокно	130	3—4
Асбестовое волокно	130	2—2,5

Распространенными материалами, которые используются при монтаже аппаратуры и кабелей, являются хлопчатобумажные ленты (табл. 58).

Таблица 58

Хлопчатобумажные ленты

Наименование ленты	Толщина, мм	Ширина, мм	Вес 100 м, г
Киперная	0,45	10—50	187—910
Миткалевая	0,22	12—35	126—340
Тафтяная	0,5	10—50	100—480
Батистовая	0,18	10—20	100—152

Электроизоляционные смолы применяются в качестве диэлектриков в чистом виде и, кроме того, они служат для приготовления разных лаков (табл. 59).

Таблица 59

Электроизоляционные смолы

Смолы	Температура размягчения, °C	Растворители	Применение
Канифоль	50—85	Этиловый спирт, скипидар, ацетон, минеральные и растительные масла	При пайке оловянно-свинцовыми припоями, для масляно-канифольных пропиточных масс, основа сиккативов для масляных лаков

Продолжение табл. 59

Смолы	Температура размягчения, °С	Растворители	Применение
Шеллак	65—80	Этиловые и другие спирты	Основа для клеящих лаков
Полистирольная	90—115	Бензол, толуол, хлороформы и ксилол	Основа пластмасс, пленок и лаков
Глифталевая	80—100	Спиртобензольная смесь	Основа теплостойких и маслостойких пропиточных и покровных лаков
Кремнийорганические	85—130	Бензол, скипидар, толуол, ксилол	Основы теплостойких и водостойких пластмасс и различных лаков

Для заливки кабельных муфт, воронок и корпусов электрических машин применяются заливочные термопластичные битумные компаунды (табл. 60).

Таблица 60

Заливочные компаунды

Марка компаунда	Температура каплепадения, °С	Температура заливки, °С	Электрическая прочность, кВ/мм	Состав
МБ-2	55	145—150	—	Битум БН-111 и минеральное масло
МБМ-1	60	155—165	10—12	МБ-70 85 частей МБ-90 75 частей и минеральное масло 40 частей
МБ-70	70	170—180	8—10	Битум БН-111 50 частей, БН 50 частей
МБ-90	90	180—190	10—12	Битум БН-111 20 частей, БН 80 частей

Глава четвертая

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ И СТАНЦИИ

Телефонные аппараты различаются по конструкции, форме и электрической схеме соединения отдельных элементов. Они могут быть настольными и стенными. Аппараты включаются в телефонные станции через линейные сооружения. В зависимости от типа телефонной станции, в которую включают аппараты, их подразделяют на аппараты «местной батареи» (МБ) и аппараты «центральной батареи» (ЦБ). При включении аппаратов в телефонную станцию ручного обслуживания их называют аппаратами ЦБ-РТС, а при включении в автоматическую телефонную станцию — аппаратами ЦБ-АТС.

Каждый аппарат имеет разговорные и вызывные приборы, а также коммутационное устройство. К разговорным приборам всех телефонных аппаратов относятся микрофон, телефон и телефонный трансформатор. К вызывным приборам аппаратов ЦБ-АТС относят звонок переменного тока и номеронабиратель, а в аппаратах МБ — звонок и индуктор.

Коммутационное устройство представляет собой переключатель с контактными пружинами, служащими для переключения схемы аппарата с вызывной части на разговорную и наоборот.

14. Условные обозначения элементов телефонной аппаратуры

Элементы телефонной аппаратуры изображаются на схемах и чертежах условными знаками согласно ГОСТ 7624—62 (табл. 61).

15. Микрофон МК-10

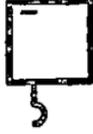
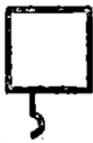
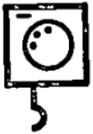
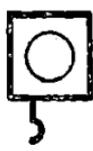
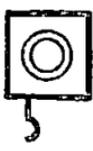
В телефонных аппаратах используются преобразователи звуковой энергии в электрическую — микрофоны МК-10.

Сопротивление микрофонов выбирают с учетом длины абонентской линии (табл. 62).

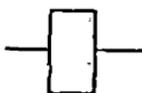
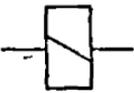
При включении телефонных аппаратов в линии разной протяженности сила тока в микрофоне уменьшается по мере увеличения длины линии (табл. 63).

Таблица 61

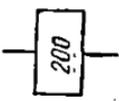
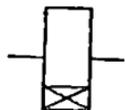
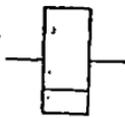
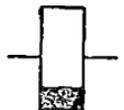
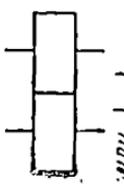
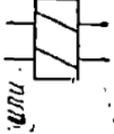
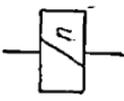
Условные обозначения элементов телефонной аппаратуры

Наименование элемента	Условное обозначение	Наименование элемента	Условное обозначение
Номеронабиратель (общее обозначение)		Телефонный аппарат АТС	
Номеронабиратель с контактами		Телефонный аппарат моментный РТС	
Телефонный аппарат (общее обозначение)		Телефонный аппарат моментный АТС	
Телефонный аппарат МБ		Телефонный коммутатор (общее обозначение)	
Телефонный аппарат ЦБ			

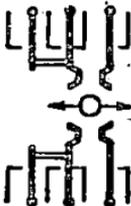
Продолжение табл. 61

Наименование элемента	Условное обозначение	Наименование элемента	Условное обозначение
Телефонный коммутатор МБ		Звонок постоянного тока	
Телефонный коммутатор ЦБ		Звонок переменного тока	
Телефон электромагнитный		Электромагнит (общее обозначение)	
Микрофон угольный		Реле	
		Реле однообмоточное	

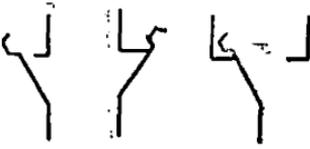
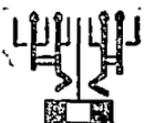
Продолжение табл. 61

Наименование элемента	Условное обозначение	Наименование элемента	Условное обозначение
Реле сопротивления 200 Ом		Реле замедленное при срабатывании	
Реле переменного тока		Реле замедленное при отпуске	
Двухобмоточное реле		Контакт реле на переключении	
			Контакт реле с двойным замыканием
Реле μ -обмоточное		Контакт реле с безобрывным переключением	

Продолжение табл. 61

Наименование элемента	Условное обозначение	Наименование элемента	Условное обозначение
Штепсель телефонный однопроводный		Ключ телефонный роликовый односторонний с фиксацией	
Штепсель телефонный двухпроводный		Кнопка с самовозвратом с замыкающим контактом	
Штепсель телефонный трехпроводный		Кнопка с самовозвратом с размыкающим контактом	
Ключ телефонный роликовый с фиксацией ролика в обоих положениях		Кнопка с самовозвратом с одним замыкающим и одним размыкающим контактом	

Продолжение табл. 61

Наименование элемента	Условное обозначение	Наименование элемента	Условное обозначение
<p>Контакт телефонной кнопки и ключа без фиксаторов: замыкающий размыкающий переключающий</p>		<p>Гнездо телефонное двухпроводное</p>	
<p>То же, с фиксатором: замыкающий размыкающий переключающий</p>		<p>Гнездо телефонное трехпроводное</p>	
		<p>Гнездо телефонное многоконтактное</p>	

Т а б л и ц а 62

Сопrotивление капсульных микрофонов

Тип микрофона	Маркировка	Сопrotивление, ом	Применение
Низкоомный	НО	30—80	Используется при очень коротких линиях
Среднеомный	СО	Не более 120	Используется при коротких линиях
Высокоомный	ВО	Не более 210	Используется при длинных линиях

Т а б л и ц а 63

Сила тока в микрофоне телефонного аппарата при его включении в линии разной протяженности

Длина абонентской линии, км	Сопrotивление линии, ом	Сила тока в микрофоне, ма
0	0	60
3	565	33
5	925	26
10	1850	19

Примечание.

Приведены данные для аппаратов, включенных в шаговую АТС.

16. Телефонные аппараты и их электрические схемы

До настоящего времени наряду с новыми телефонными аппаратами отечественного производства и производства стран народной демократии в СССР еще используется значительное количество аппаратов, снятых с производства. Ниже приведены краткие данные и принципиальные схемы аппаратов различных марок.

Телефонный аппарат БАГТА-МБ (рис. 4). Аппарат предназначен для включения в ручные телефонные станции системы МБ. Электропитание аппарата осуществляется от батареи напряжением 3 в, которая устанавливается около аппарата и включается в зажимы розетки. Переключатель аппарата кнопочно-стержневой; звонок — двухчастичный переменного тока, микрофон МК-10, телефон — разборный, индуктор ИМ-6 без зубчатой передачи.

Телефонный аппарат ТАУ-1 (рис. 5). Аппарат предназначен для включения, в ручные телефонные станции МБ. Используется в настольном и настенном вариантах. Электропитание аппарата осуществляется от местной батареи напряжением 3 в. Переключатель кнопочно-стержневой, микрофон МК-10; телефон ТК-47; индуктор ТАИ-43. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального или параллельного включения.

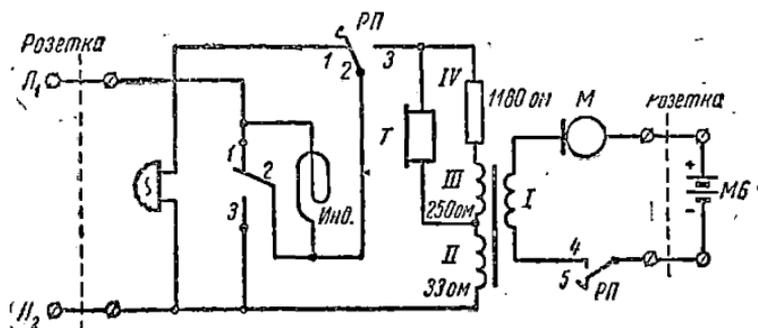


Рис. 4. Принципиальная схема телефонного аппарата БАГТА-МБ

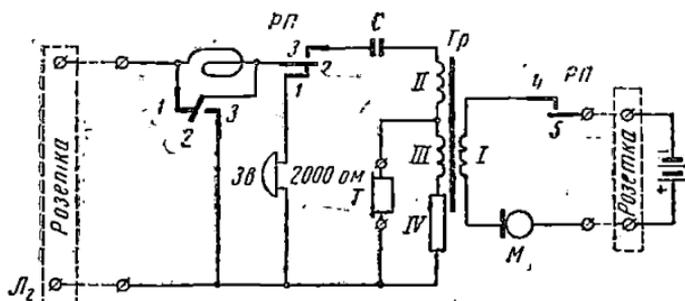


Рис. 5. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАУ-1МБ

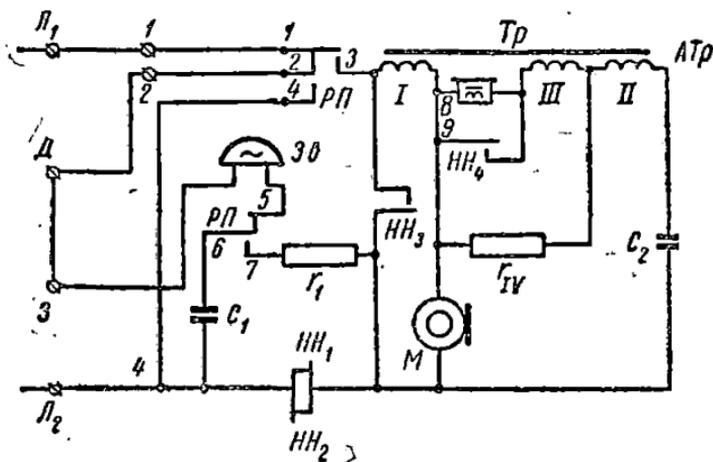


Рис. 6. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-5МП

Телефонный аппарат ТАН-5МП (рис. 6). Аппарат предназначен для включения в автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус изготовлен из пластмассы. Переключатель кнопочно-стержневой, микрофон МК-10, телефон ТК-47, звонок переменного тока, двухчашечный. На аппарате установлен номеронабиратель. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор. Аппарат ТАН-5МП можно легко переделать для включения в ручную телефонную станцию системы ЦБ. Для этого отключают и снимают номеронабиратель и на его месте устанавливают крышку. В этом варианте аппарат обозначают маркой ТАН-6МП и он имеет схему, приведенную на рис. 7.

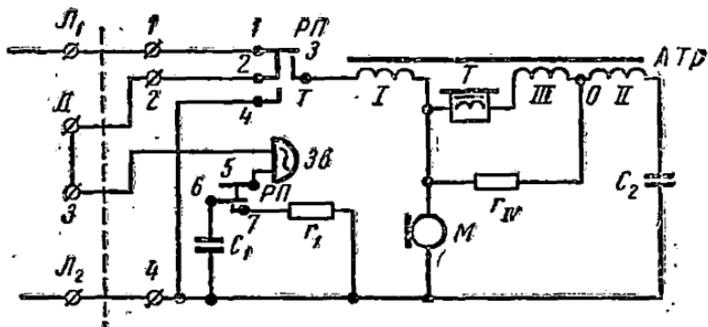


Рис. 7. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-6МП

Телефонный аппарат ТАН-60М (рис. 8). Аппарат предназначен для включения в ручные и автоматические телефонные станции. Для включения в станции РТС он имеет индекс ТАН-60М-1. Аппарат выполнен в настольном варианте. Корпус аппарата изготовлен из пластмассы. В микрофон устанавливаются микрофон МК-10, телефон

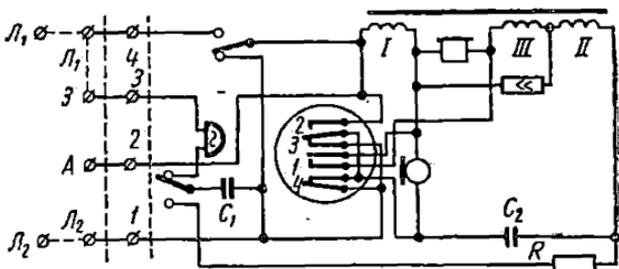


Рис. 8. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-60М

ТА-4. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального включения и для включения по схеме «директор—секретарь», а также через блокиратор.

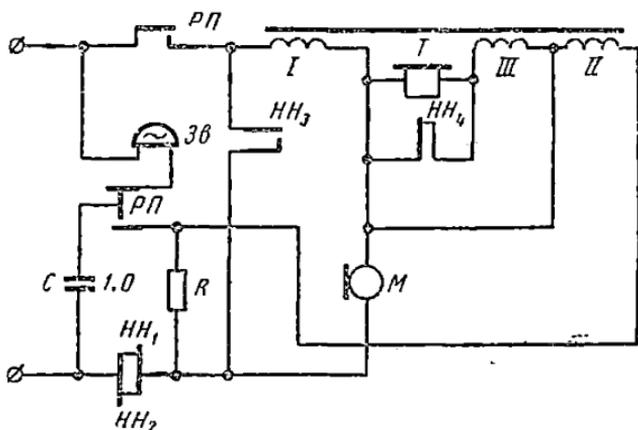


Рис. 9. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАСТ

Телефонный аппарат ТАСТ (рис. 9). Аппарат предназначен для включения в автоматическую телефонную станцию. Он выполнен в настенном варианте. Корпус аппарата изготовлен из пластмассы. Микрофон, телефон, номеронабиратель и звонок не отличаются от этих же элементов аппарата ТАН-5МП.

Телефонный аппарат ЦБ-АТС БАГТА (ВЭФ) (рис. 10). Аппарат предназначен для включения в ручные телефонные станции ЦБ и автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус аппарата изготовлен из пластмассы. Переключатель кнопочно-стержневой. Микрофон, телефон и звонок не отличаются от этих же элементов аппарата БАГТА-МБ. Схема аппарата позво-

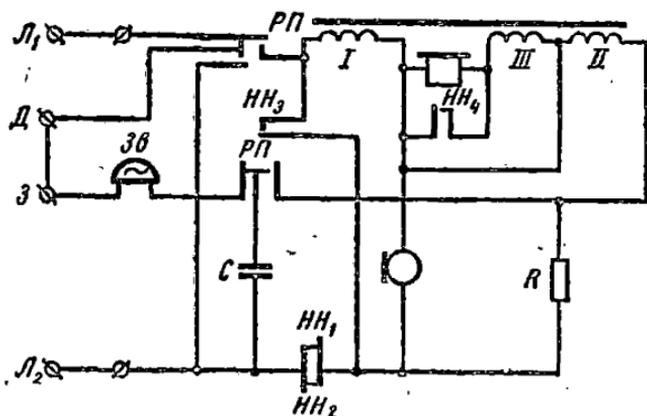


Рис. 10. Принципиальная схема телефонного аппарата ЦБ-АТС БАГТА (ВЭФ)

ляет применять его для индивидуального включения, а также включать по схеме «директор-секретарь» и через блокиратор.

Телефонный аппарат ТА-60 (рис. 11). Аппарат предназначен для включения в ручные телефонные станции ЦБ и автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус изготовлен из пластмассы. Микрофон МК-10; телефон — ТА-4; звонок переменного тока, двухчашечный, как в аппарате ТАН-5МП, по значительно меньших размеров. Номеронабиратель по конструкции отличается от номеронабирателя других аппаратов. Некоторые его детали и шестеренки выполнены из термопластмассы. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального включения,

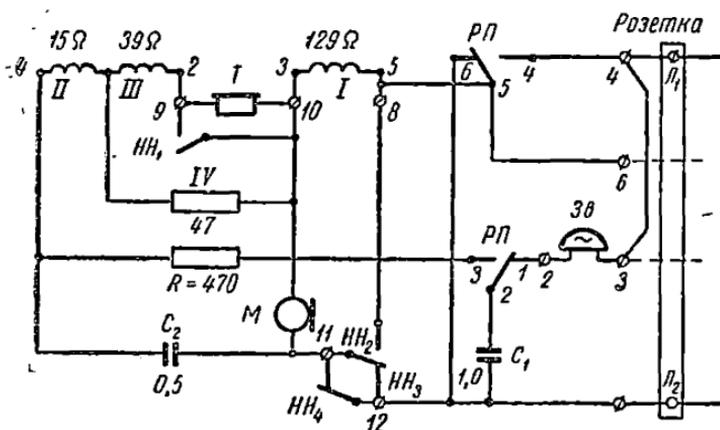


Рис. 11. Принципиальная схема телефонного аппарата ТА-60

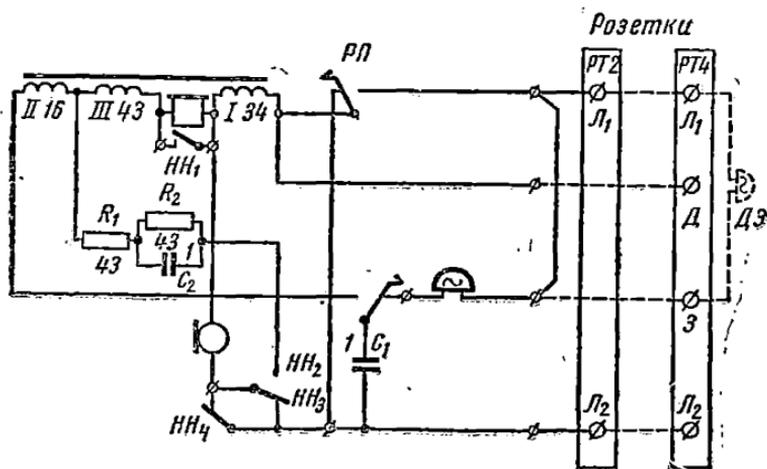


Рис. 12. Принципиальная схема телефонного аппарата ТА-65

а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор.

Телефонный аппарат ТА-65 (рис. 12). Аппарат предназначен для включения в ручные и в автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Схема аппарата незначительно отличается от схемы аппарата ТА-60. Микрофон, звонок, розетки такие же, как в аппарате ТА-60. Аппарат применяется для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор.

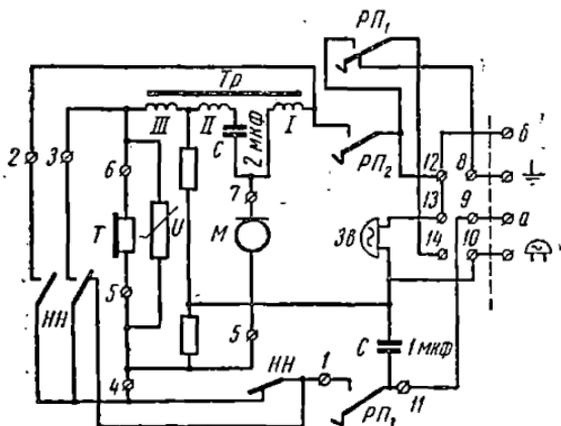


Рис. 13. Принципиальная схема телефонного аппарата Т-65С (Тесла)

Телефонный аппарат Т-65С (Тесла) (рис. 13). Аппарат предназначен для включения в автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус изготовлен из пластмассы. Для удобства перемещения аппарата на задней стенке корпуса сделана выемка—карман. Переключатель кнопочно-стержневой. Аппарат собран из блоков. Звонок переменного тока, двухчашечный, с регулятором громкости. По конструкции значительно отличается от звонков телефонных аппаратов отечественного производства. Все детали звонка скреплены без винтов—пружинящей скобой. Микрофонный шнур спиральный, эластичный.

Схема выполнена печатным способом и позволяет применять аппарат для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор. В отличие от других аппаратов в схему включен варистор—полупроводниковое устройство, электрическое сопротивление которого значительно изменяется в зависимости от приложенного напряжения. Варистор ограничивает треск в телефоне при замыкании и размыкании контактов пружин номеронабирателя.

Телефонный аппарат Т-66Са (рис. 14). Аппарат предназначен для включения в ручные и автоматические телефонные станции. Схема аппарата, как и в аппарате Т-65С, выполнена печатным способом.

В схеме включен трехэлементный балансный контур и контур для регулирования уровня при различной длине абонентской линии. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор.

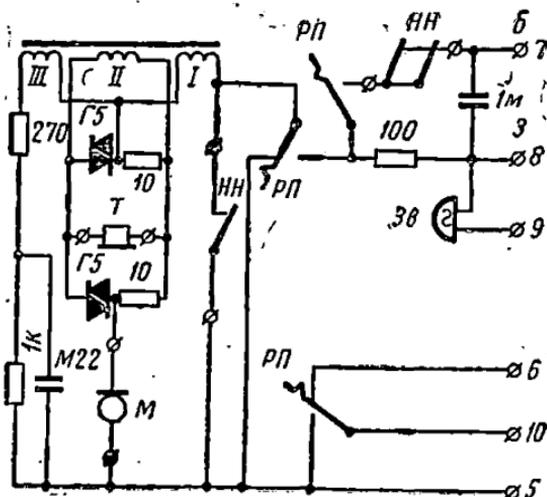


Рис. 14. Принципиальная схема телефонного аппарата Т-66Са

Телефонный аппарат ЦБ-631 (642). Аппарат (рис. 15) предназначен для включения в автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус изготовлен из пластмассы. Переключатель кнопочно-стержневой. Звонки переменного тока, двухшассечный, с регулятором громкости. По конструкции отличается от звонков других телефонных аппаратов. Микрофонный шнур спиральный, эластичный.

Аппарат выпускается в другом варианте и имеет наименование ЦБ-642. Схема аппарата этого варианта выполнена печатным способом; изменена конструкция рычажного переключателя. Схема аппарата позволяет применять его для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор — секретарь» и через блокиратор.

Телефонный аппарат ЦБ-663 (664). Аппарат (рис. 16) предназначен для включения в автоматические телефонные станции. Он, как и аппарат ЦБ-631 и ЦБ-642, выполнен в настольном варианте. Схема аппарата выполнена печатным способом. Ее особенностью является возможность подключения элементов для регулировки уровня, а также для световой сигнализации вызова и освещения номераабитателя. Аппарат можно использовать для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор.

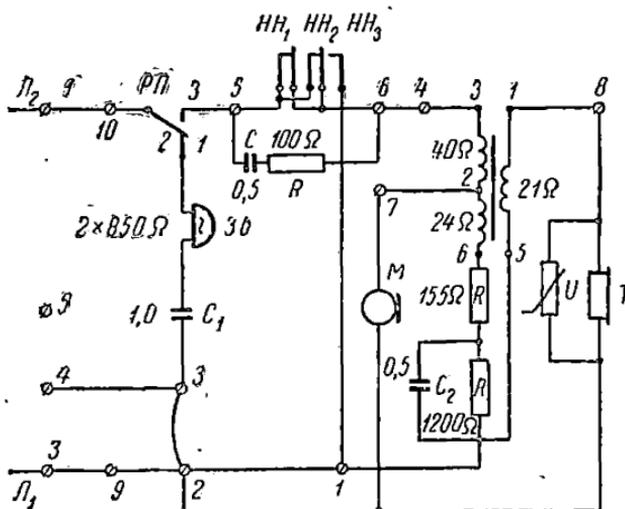


Рис. 15. Принципиальная схема телефонного аппарата ЦБ-631 (642)

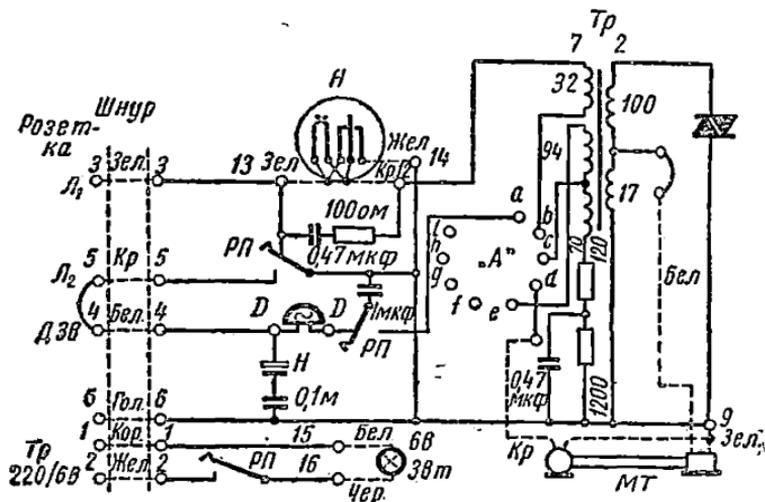


Рис. 16. Принципиальная схема телефонного аппарата ЦБ-633 (664)

Телефонный аппарат ЦБ-666К (рис. 17). Аппарат предназначен для включения в автоматические телефонные станции. Он выполнен в настольном варианте. Корпус аппарата из пластмассы. Схема имеет три балансных контура, позволяющих уменьшить местный эффект

и включать аппарат в линию с кабелем ПРВПМ (диаметр жил 1,2 мм), в линию с кабелем Т (диаметр жил 0,5 мм), а также в воздушную стальную линию (диаметр провода 3 мм). Аппарат со схемой, показанной на рис. 18, применяется для ГТС. Схема аппарата

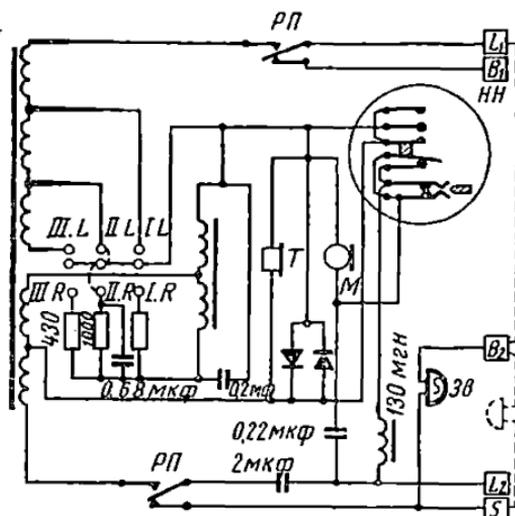


Рис. 17. Принципиальная схема телефонного аппарата ЦБ-666К

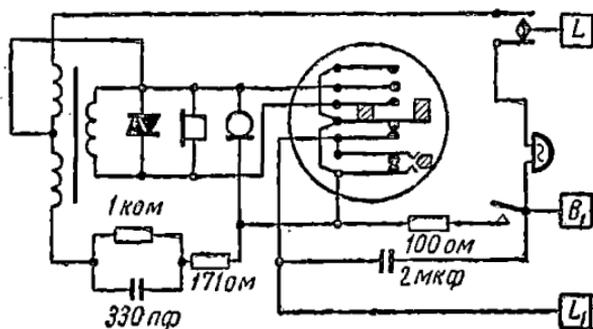


Рис. 18. Принципиальная схема телефонного аппарата ЦБ-666К для ГТС

позволяет применять его для индивидуального включения, а также для включения по схеме «директор—секретарь» и через блокиратор.

Телефонный аппарат ТАУ-03 (рис. 19). Аппарат предназначен для включения в линии удаленных абонентов городских и сельских телефонных сетей. Аппарат имеет усилитель передачи, усилитель

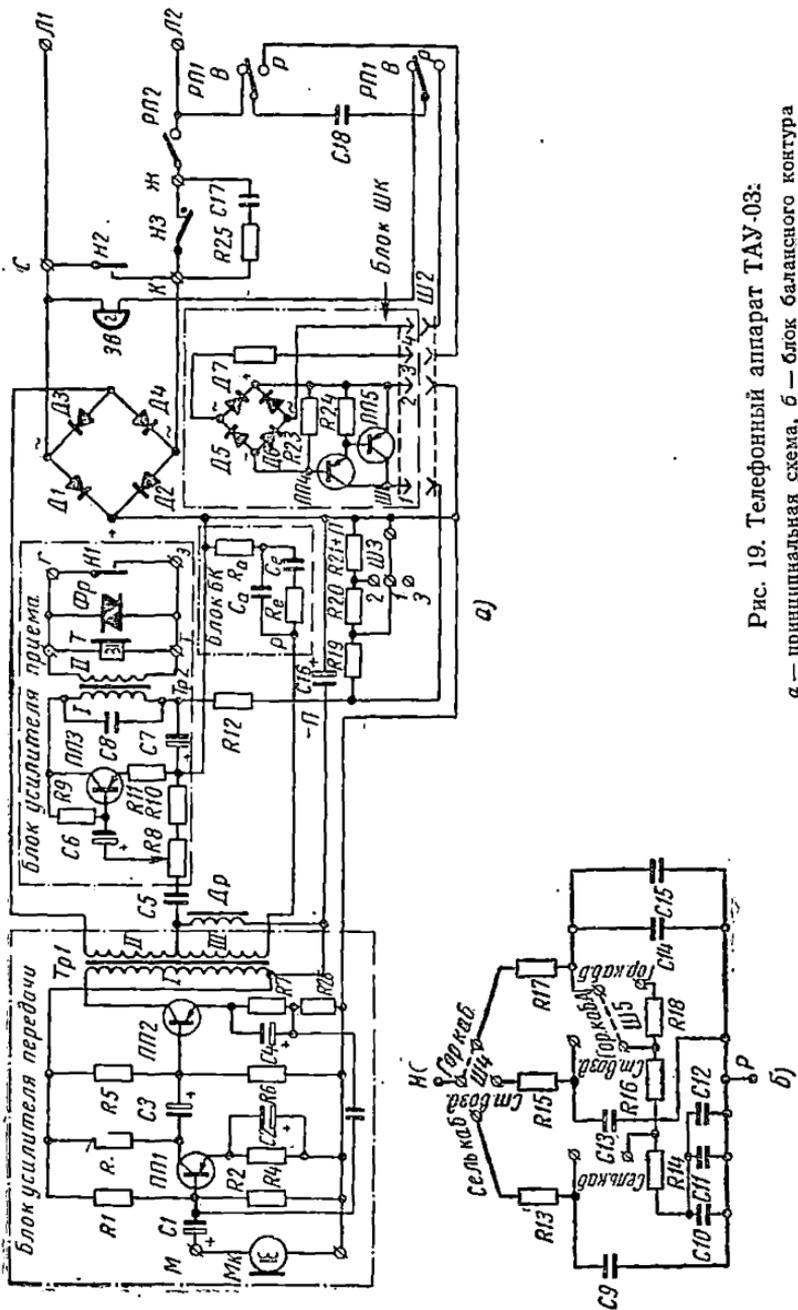


Рис. 19. Телефонный аппарат ТАУ-03:

а — принципиальная схема, б — блок балансного контура

приема, балансный контур и шунтирующий контакт. Он смонтирован в корпусе аппарата ТА-60. Балансный контур аппарата размещен на отдельной плате вместе с переключателем питания. Балансный контур можно переключать в зависимости от типов абонентских линий соответственно надписям на плате переключателя на «Гор. кабель», «Гор. кабель А», «Гор. кабель Б», «Сель. кабель» и «Ст. возд.». При включении аппарата ТАУ-03 необходимо установить перемычки питания и балансного контура в зависимости от типа и длины линии, в которую включается аппарат.

Монетный телефонный аппарат АМТ (рис. 20). Аппарат предназначен для установки в переговорных пунктах общего пользования, которые оборудуются в общественных зданиях, торговых помещениях, на улицах и площадях и в специальных переговорных павильонах. Аппараты АМТ включаются в АТС.

Платный разговор осуществляется за двухкопеечную монету. Аппарат возвращает монету при несостоявшемся разговоре и позво-

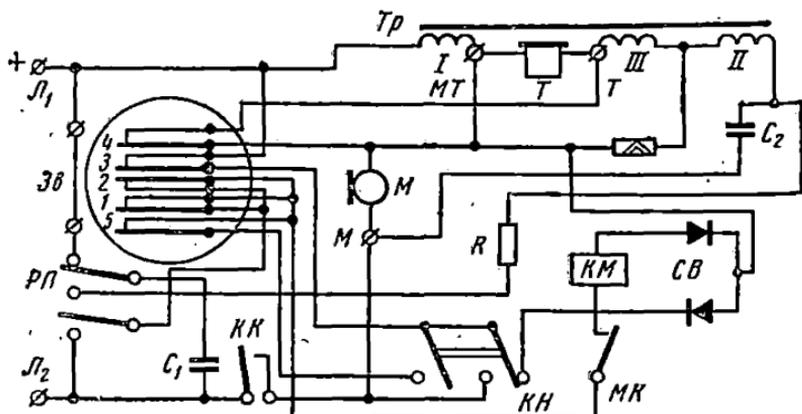


Рис. 20. Принципиальная схема телефонного аппарата АМТ

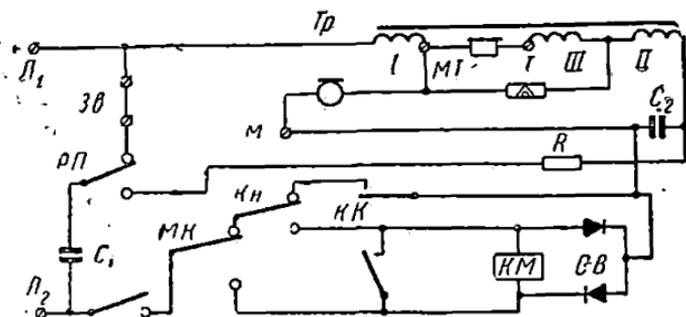


Рис. 21. Принципиальная схема телефонного аппарата РМТ

ляет получить бесплатное соединение со специальными службами, к которым относятся: пожарная охрана, милиция, скорая помощь, аварийная служба газового хозяйства, справочное бюро и междугородная телефонная станция.

Аппарат устанавливается на стене. Он имеет отсеки для денежной копилки и для размещения электрической и механической частей аппарата.

Схема сигнализации аппарата позволяет включить специальный комплект тревожной сигнализации для подачи звукового сигнала при попытках хищения копилки или микрофона.

Монетные телефонные аппараты РМТ (рис. 21) включаются в ручные телефонные станции. Они не имеют номернабирателя и отличаются от аппаратов АМТ схемой.

17. Включение двух телефонных аппаратов в одну линию

Широкое применение нашло включение двух телефонных аппаратов в одну линию. При таком включении один аппарат — основной устанавливается у руководителя предприятия, учреждения или отдела, а другой — дополнительный — у секретаря. Такую схему включения называют «директор—секретарь» (рис. 22). Она позволяет набирать номер с любого аппарата. При снятии микрофона с основного аппарата дополнительный отключается. Можно включить аппараты так, чтобы при вызове работали звонки обоих аппаратов или звонил звонок только дополнительного аппарата.

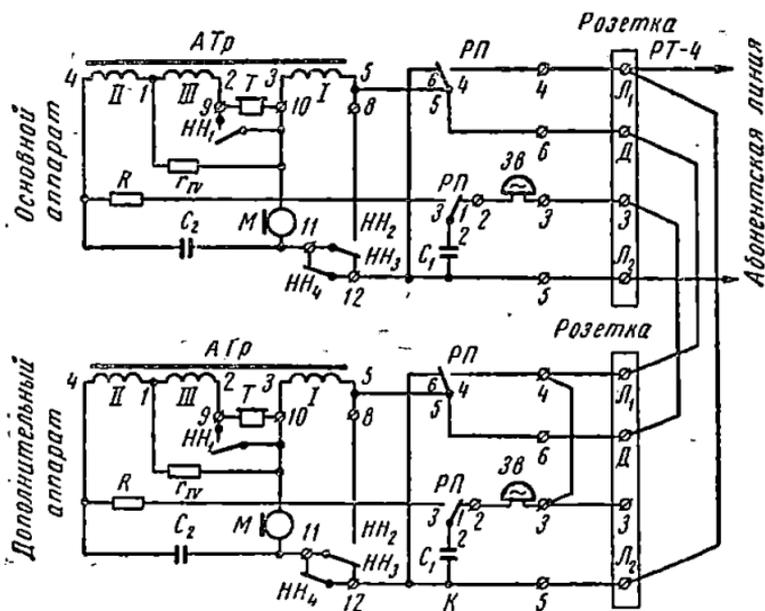


Рис. 22. Схема включения двух аппаратов ТА-60 в одну линию по схеме «директор — секретарь»

Одним из способов более экономичного использования линейных сооружений телефонной сети, в частности абонентских линий, является включение двух телефонных аппаратов с различными номерами в одну линию при помощи блокиратора (рис. 23, а).

Применение блокиратора обеспечивает избирательность вызова (возможность вызова любого из двух абонентов), исключение взаимного подслушивания разговора с любого из двух спаренных телефонных аппаратов, возможность определения занятости линии. Схема включения блокиратора УБ-5 без полупроводниковых диодов показана на рис. 23, б, а схема включения блокиратора УБ-5 с диодами — на рис. 23, в.

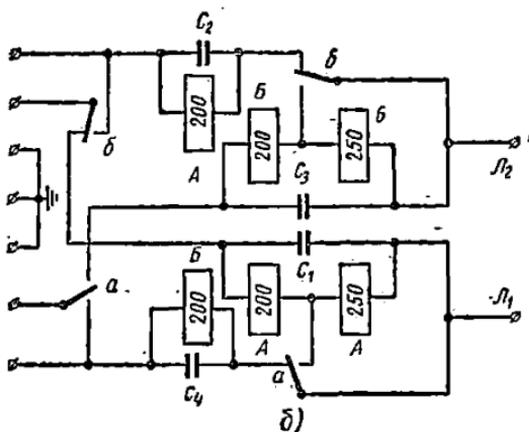
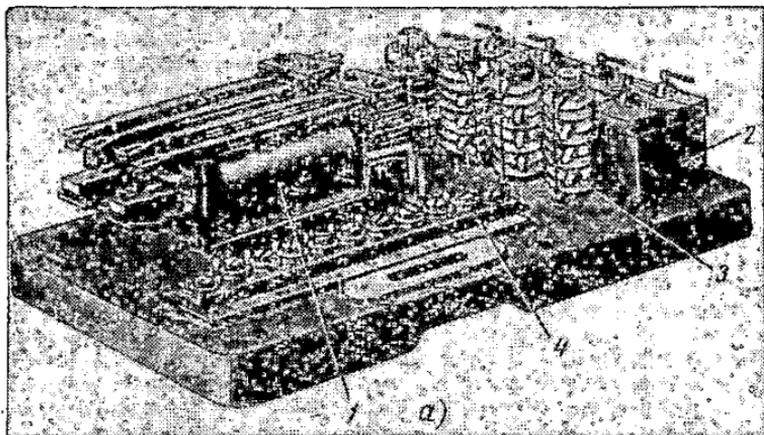


Рис. 23. Блокиратор УБ-5

а — внешний вид, б — схема блокиратора без полупроводниковых диодов,

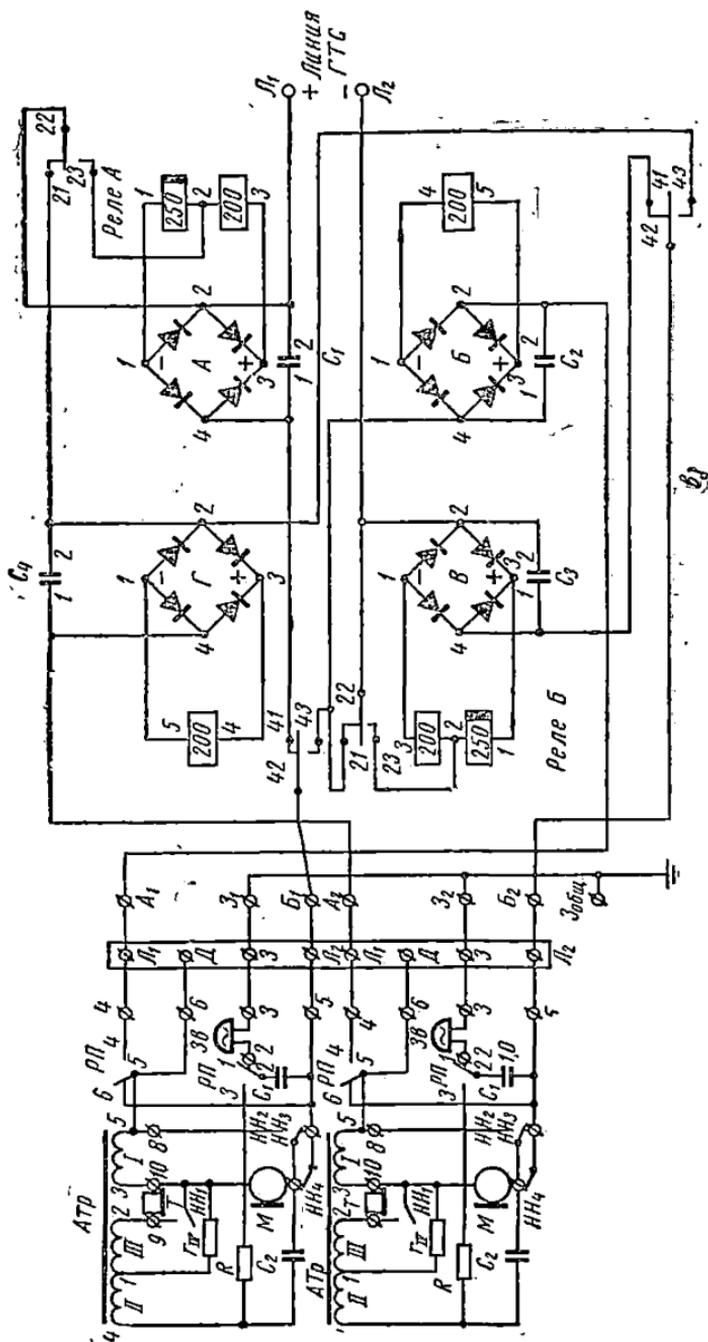


Рис. 23:

в — схема блокиратора с полупроводниковыми диодами

В последнее время вместо блокираторов, устанавливаемых у одного из абонентов, применяются комплекты спаренных аппаратов (КСА), которые устанавливаются на АТС. В этом случае вместо блокиратора у абонентов устанавливают специальную розетку, схема которой показана на рис. 24.

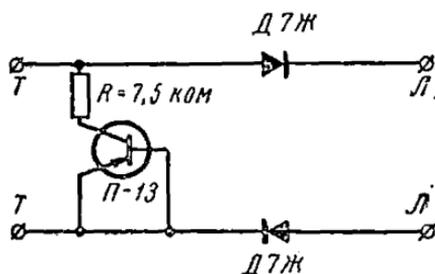


Рис. 24. Схема включения розетки КСА

18. Повреждения телефонных аппаратов и способы их устранения

В процессе эксплуатации телефонных аппаратов появляются повреждения отдельных деталей и узлов, снижающие качество связи или совсем нарушающие ее. Часто эти неисправности однотипны для различных телефонных аппаратов. Отыскание неисправностей следует начинать с проверки качества контактов клеммных соединений, проверки схемы аппарата и исправности жил шнуров (табл. 64).

Таблица 64

Характерные повреждения, причины и способы их устранения в телефонных аппаратах

Повреждение	Причина и место повреждения	Способ устранения
Аппарат не работает.	<p>Короткое замыкание в конденсаторе.</p> <p>Не работает рычажный переключатель.</p> <p>Обрыв или короткое замыкание в розеточном шнуре.</p> <p>Нет контакта в импульсных пружинах номеронабирателя.</p> <p>Обрыв в обмотке трансформатора.</p>	<p>Заменить конденсатор.</p> <p>Отрегулировать рычажной переключатель.</p> <p>Исправить или заменить шнур.</p> <p>Отрегулировать пружины или заменить номеронабиратель.</p> <p>Заменить трансформатор.</p>

Продолжение табл. 64

Повреждение	Причина и место повреждения	Способ устранения
Односторонняя слышимость	<p>Обрыв в обмотке телефона.</p> <p>Обрыв в микротелефонном шнуре.</p> <p>Обрыв в трансформаторе.</p> <p>Замкнут шунтирующий контакт номеронабирателя.</p>	<p>Заменить телефонный капсюль.</p> <p>Исправить или заменить шнур.</p> <p>Заменить трансформатор.</p> <p>Отрегулировать контакты.</p>
Треск в телефоне или прерывается слышимость	<p>Неисправен микрофонный капсюль.</p> <p>Временное сообщение или обрыв в микротелефоне.</p> <p>Ослабла пружина в чашке микрофона.</p>	<p>Заменить микрофонный капсюль.</p> <p>Заменить шнур микротелефона.</p>
Нет ответа станции, но набор номера получается	<p>Плохая пайка в схеме аппарата или плохой контакт в розетке.</p> <p>Обрыв в обмотках трансформатора.</p> <p>Обрыв или короткое замыкание в катушках телефона.</p>	<p>Отрегулировать контактную пружину, чтобы она касалась микрофонного капсюля.</p> <p>Улучшить пайки и создать надежные контакты в розетке</p> <p>Заменить трансформатор.</p> <p>Заменить шнур или телефонный капсюль</p>
Нет вызова в аппарате	<p>Нет контакта в рычажном переключателе.</p> <p>Обрыв или короткое замыкание в катушках звонка.</p> <p>Неотрегулирован звонок.</p> <p>Обрыв в конденсаторе.</p>	<p>Очистить контакты и отрегулировать переключатель.</p> <p>Устранить обрыв или заменить звонок.</p> <p>Отрегулировать звонок.</p> <p>Припаять проводник или заменить конденсатор</p>
Слышны щелчки в телефоне при наборе номера	<p>Обрыв шнура номеронабирателя.</p> <p>Разрегулирован шунтирующий контакт в номеронабирателе.</p>	<p>Заменить номеронабиратель.</p> <p>Очистить и отрегулировать шунтирующий контакт</p>

Продолжение табл. 64

Повреждение	Причина и место повреждения	Способ устранения
Набор номера получается неправильный или совсем не получается	<p>В номеронабирателе разрегулированы импульсные контакты или некачественно выполнена пайка.</p> <p>Ослабла заводная пружина номеронабирателя.</p> <p>Разрегулирован регулятор скорости номеронабирателя.</p>	<p>Отрегулировать контакты или заменить номеронабиратель, перепаять контакты.</p> <p>Заменить номеронабиратель.</p> <p>Отрегулировать регулятор скорости.</p>
При наборе номера звонит звонок	Не отрегулированы пружины рычажного переключателя.	Отрегулировать рычажной переключатель.
При положении микро-телефона на станции получается вызов	<p>Короткое замыкание в конденсаторе.</p> <p>Короткое замыкание в схемных проводниках цепи звонка.</p> <p>Разрегулированы контакты рычажного переключателя.</p>	<p>Заменить конденсатор.</p> <p>Устранить замыкание или заменить аппарат.</p> <p>Отрегулировать рычажной переключатель.</p>

19. Станции сельской телефонной связи

Для обеспечения сельской телефонной связи применяют релейные, декадно-шаговые и координатные автоматические телефонные станции (АТС). Ниже приводятся краткие сведения об этих станциях.

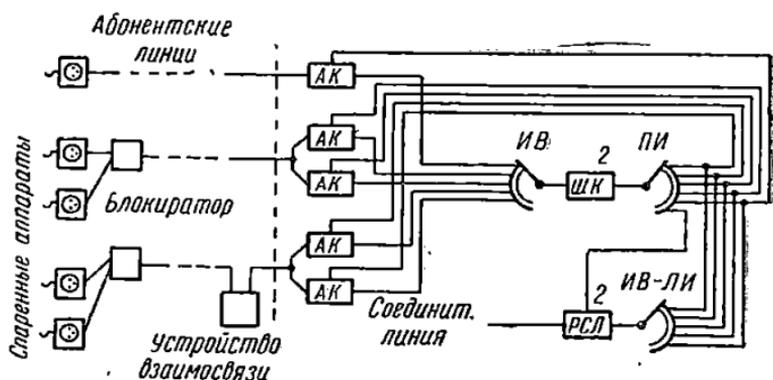


Рис. 25. Структурная схема АТС ВРС-20М

АТС-ВРС-20М (рис. 25). Станция используется как оконечная АТС на сельских телефонных сетях. Емкость станции 20 номеров. На станции устанавливается 20 абонентских комплектов, в которые можно включить 20 абонентских линий (20 телефонных аппаратов). Нумерация аппаратов двухзначная 40, 41, 42, ..., 59.

При включении спаренных телефонных аппаратов каждая абонентская линия включается в два абонентских комплекта. Эти аппараты имеют нумерацию 41 и 51 или 42 и 52 и т. д. Количество

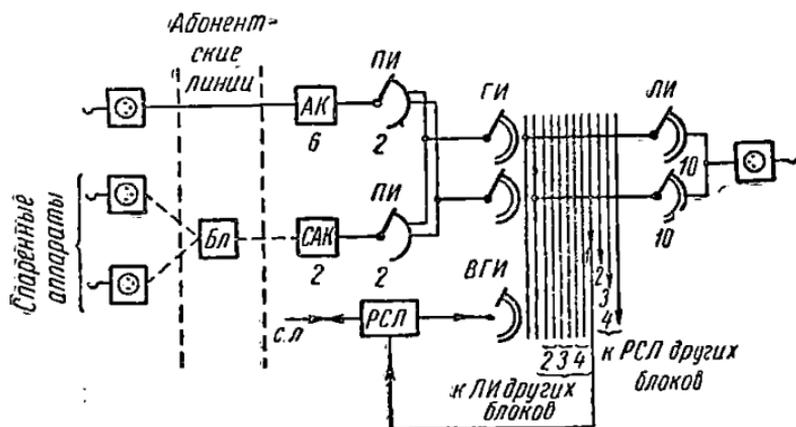


Рис. 26. Структурная схема АТС 10/40

включенных спаренных аппаратов не может быть более 16. Абонентские комплекты с номерами 0 и 8 используются для дистанционной проверки исправности приборов станции. Соединение любых аппаратов, включенных в разные абонентские комплекты, производится через шнуrowые комплекты. Каждый такой комплект соединен с релейным искателем вызова и релейным линейным искателем.

Станция АТС-ВРС-20М с другими сельскими АТС и РТС работает по двухпроводным соединительным линиям. Межстанционные соединения устанавливаются комплектами реле соединительных линий РСЛ.

Релейная блочная АТС 10/40 (рис. 26). Станция применяется как оконечная АТС на сельских телефонных сетях. Она строится блоками по десять номеров. Наименьшая емкость станции 10 номеров (1 блок), наибольшая — 40 номеров (4 блока). В каждом блоке смонтировано шесть абонентских комплектов для индивидуальных абонентских линий и два комплекта для линий со спаренными телефонными аппаратами. При включении спаренных телефонных аппаратов в одну абонентскую линию включается блокиратор. При емкости станции 10 номеров телефонные аппараты имеют номера 10, 11,

12, ..., 19. Для станции емкостью 40 номеров аппараты имеют номера 10, 11, 12, ..., 49.

Выход к узловой или промежуточной телефонной станции (при открытой нумерации) производится набором одной цифры 6, 7, 8 или 9. Выход к центральной станции — набором цифры 0. Схема релейной блочной АТС 10/40 имеет ступени предыскания (ПИ), группового искания (ГИ) и линейного искания (ЛИ). В два выхода релейного ПИ включаются два релейных ГИ, которые доступны любой абонентской линии, включенной в блок.

Релейная блочная АТС 10/40 может работать совместно с другими сельскими АТС и РТС, а также с городскими декадно-шаговыми АТС-47 и АТС-54.

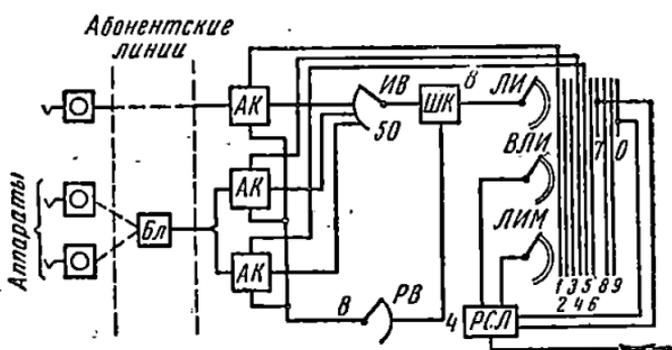


Рис. 27. Структурная схема АТС 50/100

Декадно-шаговая АТС 50/100 (рис. 27). Станция используется как оконечная и узловая (промежуточная). Емкость ее 50 номеров. В ней предусмотрена возможность увеличения емкости узловой станции до 70—80 номеров. Станция может работать с сельскими АТС и РТС, а также городскими АТС-47 и АТС-54.

Межстанционная связь осуществляется по двухпроводным соединительным линиям. На оконечной декадно-шаговой АТС 50/100 устанавливается 50 абонентских комплектов, которые включаются в поле искателя вызова, представляющего собой вращательный шаговый искатель ШИ 50/4 и в поле ЛИ, входящего линейного междугородного искателя ВЛИ и ЛИМ. В качестве линейных искателей используются декадно-шаговые искатели ДШИ. Каждый искатель вызова связан с одним линейным искателем через релейный шнуровой комплект. Внутренние соединения устанавливаются при наборе двухзначного номера через искатель вызова ИВ и ЛИ. Телефонные аппараты, включенные в станцию емкостью 50 номеров, имеют номера 10, 11, 12, ..., 59. В эту станцию можно включить до 10 абонентских линий со спаренными телефонными аппаратами.

Выход к центральной станции при исходящем внешнем соединении производится набором цифры 0. Выход к узловой телефонной станции — набором двухзначного номера 75.

При поступлении вызова на станцию приводится в действие свободный искатель вызова. Это выполняется шаговым искателем ШИ 25/4, который используется как распределитель вызова.

Координатная АТС К-40/80 (рис. 28). Станция используется как оконечная узловая АТС на сельских телефонных сетях. Она выпускается и для применения в качестве учрежденческой телефонной станции. Основными приборами станции являются реле типа РПН и многократный координатный соединитель МКС 20×10×6.

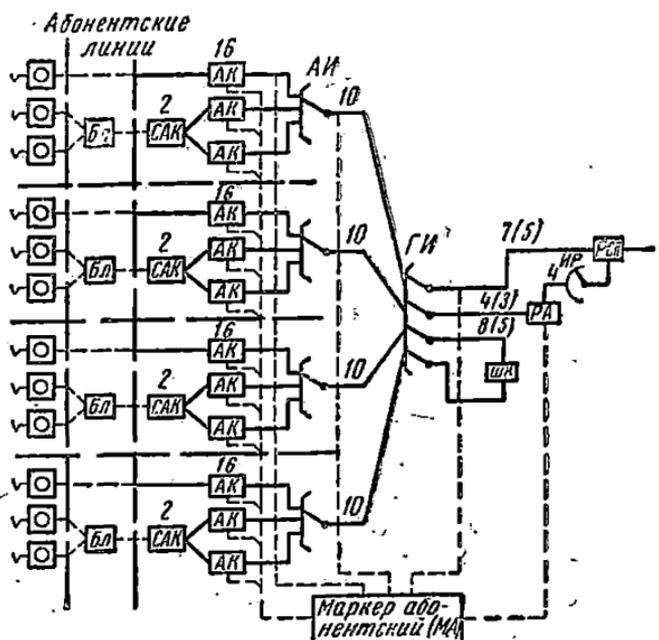


Рис. 28. Структурная схема АТС К-40/80

Станция, состоящая из одного абонентского блока, имеет емкость 40 номеров. При такой емкости можно включить до пяти двухпроводных соединительных линий для соединения с узловой станцией.

Включение второго абонентского комплекта увеличивает емкость станции до 80 номеров. В этом варианте можно включить до 7 двухпроводных соединительных линий. Эта станция может работать с сельскими АТС и РТС, а также с декадно-шаговой АТС-54. В станцию включаются индивидуальные абонентские линии и линии

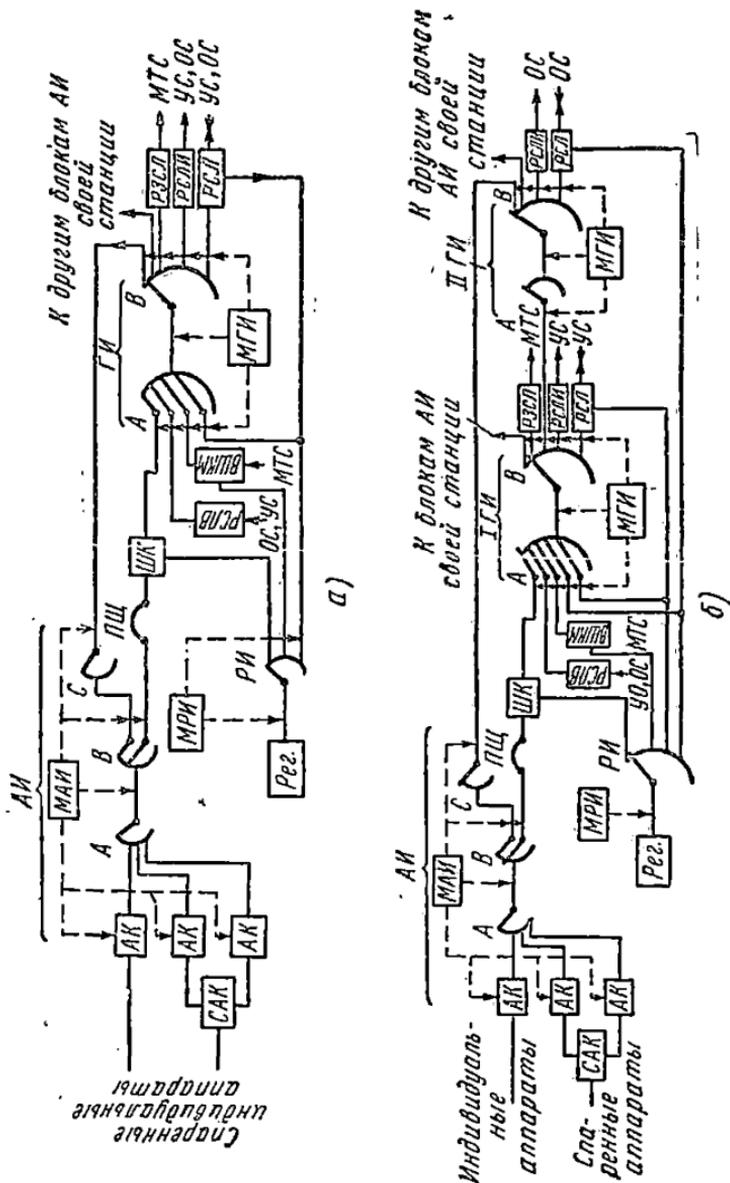


Рис. 29. Структурная схема АТС К-100/2000:

а — с одной ступенью группового искания, б — с двумя ступенями группового искания

со спаренными телефонными аппаратами. Каждый абонентский блок имеет 40 абонентских комплектов. Индивидуальные телефонные аппараты включаются в абонентские комплекты, а спаренные аппараты, включенные в общую линию, — через блокиратор. Каждые 20 номеров включаются через абонентский комплект в один многократный координатный соединитель. В МКС включаются шнуровые комплекты, абонентские регистры и комплекты РСЛ. Нумерация аппаратов двухзначная. При емкости 40 номеров — 10, 11, 12, ..., 49. При емкости 80 номеров — 10, 11, 12, ..., 89.

Спаренные телефонные аппараты имеют номера 10 и 20; 19 и 29 и т. д. Внешние соединения осуществляются набором цифры 0 или 9.

Координатная АТС К-100/2000 (рис. 29). Станция предназначена для использования на сельских телефонных сетях как оконечная, узловая и центральная.

Основными элементами ее оборудования являются многократные координатные соединители МКС-10×20×6, МКС-20×10×6, реле типа РПН и типа РЭС-14, полупроводниковые диоды и триоды.

Станция построена по блочному принципу. Ступень абонентского искания имеет сотенные абонентские блоки, что позволяет монтировать станции, емкость которых является кратной 100 номерам. В связи с тем что станция имеет пятизначные регистры, на сельских телефонных сетях можно применять пятизначную нумерацию,

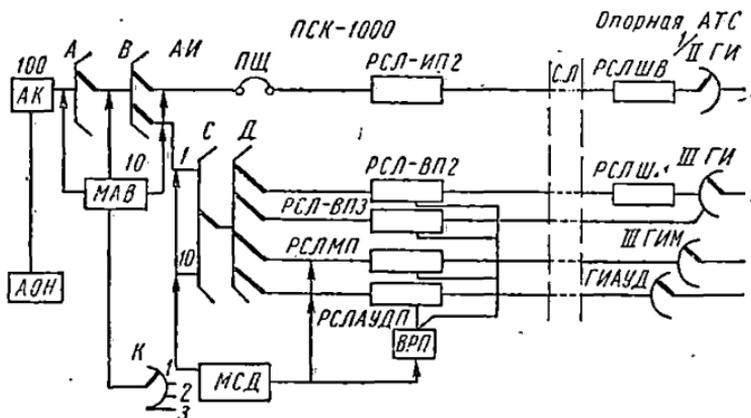


Рис. 30. Структурная схема координатной телефонной подстанции ПСК-1000

а связь колхозов и совхозов осуществлять по сокращенной трехзначной нумерации. Станция может работать с сельскими АТС и городскими АТС декадно-шаговой системы. Межстанционная телефонная связь осуществляется по двухпроводным соединительным линиям.

В станцию можно включать индивидуальные абонентские линии и линии со спаренными аппаратами, включенными в общую абонентскую линию. Предусмотрена возможность ее включения с

одной ступенью группового искания и с двумя ступенями. Последняя используется при увеличении емкости станции до 2000 номеров и включения большего числа направлений.

Координатная телефонная подстанция ПСК-1000 (рис. 30). Станция имеет емкость 1000 номеров и предназначена для телефонизации отдельных микрорайонов. Она не требует постоянного надзора и обслуживается периодически техническим персоналом, выполняющим профилактические проверки.

Подстанция включается в районную АТС декадно-шаговой системы и ее нумерация входит в систему нумерации телефонной сети. Подстанция монтируется начиная с 400 номеров с дальнейшим увеличением емкости по 200 номеров.

Основными устройствами для коммутации разговорного тракта являются многократные координатные соединители $20 \times 10 \times 6$, которые имеют 20 входов, 10 выходов и 6-проводную коммутацию и МКС $10 \times 20 \times 6$.

В управляющих устройствах применяется электромагнитное реле типа РЭС-14, а в схеме сигнализации — полупроводниковые приборы. В подстанции предусмотрено применение автоматической контрольно-измерительной аппаратуры, передающей сигналы о неисправностях на опорную станцию по специальным линиям. Предусмотрено также проведение дистанционной проверки и измерение абонентских линий. Оборудование ПСК-1000 размещается на двухсторонних стативах. Все приборы ее съемные и включаются разъемам.

Подстанция имеет 24 статива и в том числе стативы сигнально вызывного устройства, промшита, кросса, а также стативы источников питания, на которых устанавливаются выпрямители и щиты постоянного и переменного тока. Питание подстанции осуществляется от переменного напряжения 220—380 в. Для размещения ПСК-1000 требуется площадь 42—55 м². В подстанцию можно включить индивидуальные абонентские линии и линии монетных телефонных аппаратов. Для исходящей связи используются двухпроводные соединительные линии, а для входящих связей — трехпроводные.

20. Аппаратура уплотнения соединительных линий сельской телефонной связи

На сельских телефонных сетях применяют аппаратуру уплотнения соединительных линий между станциями как воздушных, так и кабельных цепей.

Использование аппаратуры уплотнения позволяет создать достаточное количество каналов связи, необходимых при установке АТС сравнительно больших емкостей.

Применение этой аппаратуры позволяет без реконструкции линий связи с меньшими затратами средств обеспечить нужное количество соединительных линий и хорошее качество связи.

На сельских телефонных сетях используют аппаратуру уплотнения различных типов (табл. 65).

Таблица 65

Данные аппаратуры уплотнения линий для сельской телефонной связи

Тип аппаратуры	Характеристика	Количество каналов		Диапазон частот, кГц		Дальность действия, км на линиях	
		высокой частоты	низкой частоты	от	до	воздушной	кабельной
УДК-2	Предназначена для уплотнения сельских телефонных сетей. Предусматривает возможность работы с промежуточной усилительной станцией. Выполнена на полупроводниковых приборах. Эффективно передаваемая полоса частот 300—2700 гц. Питание осуществляется от источника постоянного тока напряжением 60 и 24 в. Устанавливается на станине или на стене	2	1	7,8	23,7	48—59	—
В-2	Предназначена для уплотнения коротких воздушных стальных соединительных цепей высокочастотными каналами. Выполнена на полупроводниковых приборах. Эффективно передаваемая полоса частот 300—3400 гц. Передача и прием сигналов набора и взаимодействия при АТС и сигнала вызова при РТС производится по вынесенному сигнальному каналу на частоте 4000 гц. Питание осуществляется от источника постоянного тока напряжением 60 и 24 в. Устанавливается на стене или на столе	2	1	4,6	25,7	22—27	—

Продолжение табл. 65

Тип аппаратуры	Характеристика	Количество каналов		Диапазон частот, кГц		Дальность действия, км на линиях	
		высокой частоты	низкой частоты	от	до	воздушной	кабельной
В-3-3С	Предназначена для уплотнения воздушных стальных цепей с проводами диаметром 4 мм и кабельных цепей кабелем ВТСП 1×4×1,2. Выполнена на полупроводниковых приборах. Эффективно передаваемая полоса частот 300—3400 гц. Сигнальный канал работает на частоте 3825 гц. При использовании на стальных цепях одного обслуживаемого усилительного пункта и четырех необслуживаемых пунктов дальность связи увеличивается до 150 км. Электропитание осуществляется от сети переменного тока. При перерыве электроснабжения аппаратура автоматически переключается на питание от батареи АТС. Устанавливается на стативе	3	—	4,0	31,0	125—150	63
КНК-6С	Дает возможность по каждой паре кабеля получить шесть высокочастотных телефонных каналов с полосой эффективно передаваемых частот 300—3400 гц. Максимальная длина усилительного участка 16 км. Сигнальный канал работает на частоте 3850 гц.	6—24	—	16	120	—	64

Продолжение табл. 65

Тип аппаратуры	Характеристика	Количество каналов		Диапазон частот, кГц		Дальность действия, км на линиях	
		высокой частоты	низкой частоты	от	до	воздушной	кабельной
	Аппаратура питается от сети переменного тока напряжением 220 в. Потребляемая мощность стойки 90 вт. Промежуточные усилительные станции питаются постоянным током дистанционно с оконечной станции. Сила тока 20 ма. Устанавливается на стative						

АППАРАТУРА РАДИОТРАНСЛЯЦИОННЫХ УЗЛОВ

Широко распространен способ радиовещания с применением радиотрансляционных узлов (РТУ).

При передаче вещательной программы через РТУ электрические колебания, принятые по радио или поступающие от микрофона, магнитофона или звукоснимателя, усиливаются, распределяются по проводным линиям и поступают в громкоговорители радиослушателей.

В состав станции РТУ входят антенные и приемные устройства, усилительное оборудование, устройства защиты и коммутации, студия, аппаратура звукоспроизведения, устройства электропитания.

21. Усилители РТУ

Усилители, используемые на РТУ, по своему назначению делятся на микрофонные, предварительные, предоконечные и оконечные (табл. 66).

Таблица 66

Усилители радиотрансляционных узлов

Вид усилителя	Назначение	Примечание
Микрофонный	Усиление напряжения, поступающего от микрофона, используется при местных передачах	Устанавливается в аппаратной РТУ или в месте, откуда проводится передача
Предварительный	Усиление напряжения, поступающего с выхода радиоприемника или микрофонного усилителя, а также с входной соединительной линии	Напряжение от усилителя поступает к предоконечному или оконечному усилителю
Предоконечный	Дальнейшее усиление напряжения и увеличение мощности до величины, обеспечивающей нормальную работу оконечного усилителя	Выход промежуточного усилителя соединяется со входом оконечного усилителя
Оконечный	Усиление мощности в усилительном канале. Усилитель выполняет роль последней ступени	К выходу оконечного усилителя через коммутирующие устройства РТУ подключается радиотрансляционная сеть

Для радиофикации промышленность выпускает усилительные устройства трех классов (табл. 67).

Таблица 67

Показатели усилительных устройств РТУ

Показатель	Класс усилительного устройства		
	1	2	3
Номинальная (наибольшая допустимая) мощность на выходе усилителя, не более, <i>вт</i> . . .	Не ограничивается	800	20
Напряжение, подводимое к входу, для получения номинальной мощности на выходе, не более, <i>мв</i> :			
микрофона	0,5	0,6	Не нормируется
звукоснимателя	150,0	150,0	То же
радиоприемника и соединительной линии	775	775	»
Номинальное эффективное напряжение, <i>в</i> , на выходе усилителя мощностью:			
до 100 <i>вт</i>	—30	30	15 и 30
от 100 до 800 <i>вт</i>	120	120	—
свыше 800 <i>вт</i>	240	—	—
Рабочая полоса частот, не менее, <i>гц</i>	50—10 000	60—8000	100—5000
Превышение напряжения на выходе при отключенной нагрузке на частоте 400 <i>гц</i> , не более, <i>дб</i>	2,0	2,5	5,0
Коэффициент нелинейных искажений, %, не более, на частотах:			
до 100 <i>гц</i>	4,0	10	Не нормируется
свыше 100 <i>гц</i>	2,5	4	8

В сельской радиификации широкое применение находят радиотрансляционные узлы с дистанционным электропитанием РДП.

Аппаратура РДПК-30 собрана на транзисторах и состоит из передающей части (передатчик и выпрямитель), устанавливаемый в районном центре или крупном населенном пункте, и приемно-усилительных устройств с системой фильтров, которые устанавливаются на расстоянии 22—25 км от передающего устройства. Система радиификации с аппаратурой РДП может быть применена в случае, когда радиифицируемый населенный пункт связан телефонной линией с районным центром или крупным населенным пунктом.

Электропитание осуществляется по этой же линии по цепи «два провода — земля». Скелетная схема устройства РДП показана на рис. 31.

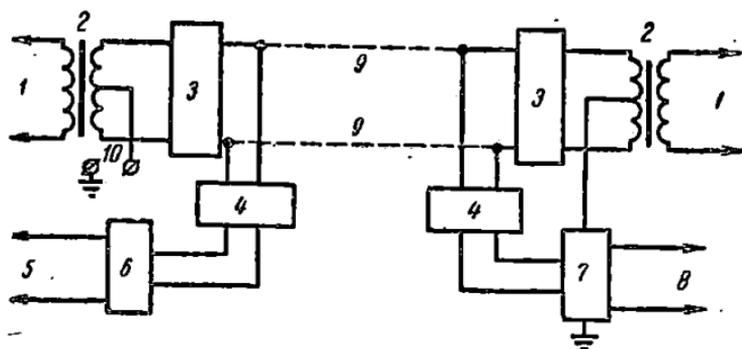


Рис. 31. Структурная схема устройства РДП:

1 — провода, подключаемые к телефонному аппарату, 2 — линейный трансформатор, 3 — фильтр нижних частот, 4 — фильтр высоких частот, 5 — провода, подключаемые к источнику радиопрограммы, 6 — передатчик, 7 — приемно-усилительное устройство, 8 — провода, подключаемые к радиотрансляционной сети, 9 — провода линии СТС, 10 — провода, подключаемые к выпрямителю

Программа на приемно-усилительное устройство подается по телефонной линии амплитудно-модулированными колебаниями на частоте 31 кГц. Рабочая полоса частот 150—4000 Гц.

В аппаратуре предусмотрена возможность установки в каждом радиифицируемом населенном пункте, кроме основного приемно-усилительного устройства дополнительных усилительных блоков (от 1 до 4), что позволяет довести выходную мощность установки в одном пункте от 30 до 100 Вт. В этом случае обеспечивается питание до 400—600 громкоговорящих абонентских точек.

Одна передающая станция обеспечивает питание и подачу программ вещания на приемно-усилительные установки пяти направлений.

Данные приемно-усилительной установки РДПК-30 приведены в табл. 68 и 69.

Таблица 68

Данные приемно-усилительной установки РДПК-30

Параметр	Номинальная величина
Мощность, <i>вт</i>	От 30 до 100
Рабочая полоса частот, <i>гц</i>	150—4000
Напряжение питающей аккумуляторной батареи, <i>в</i>	24
Дальность действия при стальной линии диаметром 3 <i>мм</i> , <i>км</i>	22
Коэффициент гармоник тракта, не более, %	8
Уровень шумов тракта, не выше, <i>дб</i>	45

Таблица 69

Возможные расстояния между передающей станцией и приемными пунктами аппаратуры РДПК-30

Выходная мощность приемно-усилительного устройства, <i>вт</i>	Расстояние между передающей станцией и приемным пунктом, <i>км</i> , при диаметре проводов, <i>мм</i>	
	3	4
30	25	29—45
50	22	29—40
75	19	29—34
100	16	29

Для дистанционного управления сельскими радиоузлами и централизованного обеспечения их программами по проводам сельской телефонной связи (СТС) из районного центра применяют аппаратуру СВР-АДУ (СВР означает: сталь, вещание, район; АДУ означает: аппаратура дистанционного управления).

Программа в системе СВР передается нижней боковой полосой частот при несущей частоте 34,7 *кГц* и коэффициенте модуляции 0,1. Диапазон эффективно передаваемых частот 80—7000 *гц*. Линейный спектр 27,7—34,7 *кГц*.

Станция СВР-1 рассчитана для работы по воздушным цепям со стальными проводами. Максимальное число усилительных участков четыре. Наибольшая длина усилительных участков и километрические затухания линий разных типов для этой аппаратуры приведены в табл. 70.

Таблица 70

Наибольшая длина усилительных участков и километрическое затухание линий различных типов для аппаратуры СВР-1

Тип линии диаметром d , мм, и расстояние между проводами a , см	Километри- ческое зату- хание на час- тоте 34,7 кГц при изморози 20 мм, нег	При затуха- нии участка 4,5 нег, км	При затуха- нии участка 5,0 нег, км
Воздушная, стальные про- вода:			
$d=3, a=20$	0,243	18,5	20,6
$d=3, a=60$	0,200	22,5	25,0
$d=4, a=20$	0,202	22,2	24,8
$d=4, a=60$	0,166	27,1	30,1
Кабельная ПРВГМ:			
$d=0,8$	0,510	8,8	9,8
$d=1,0$	0,362	12,4	13,8
$d=1,2$	0,272	16,5	18,3
Кабельная ТЗГ и ТЗБ:			
$d=0,8$	0,260	17,3	19,2
$d=0,1$	0,196	23,0	25,5
$d=1,4$	0,138	32,6	36,2
Кабельная ТГ:			
$d=0,5$	0,714	6,3	7,0

Сеть радиовещания строится по радиально-узловой системе. В комплект аппаратуры СВР-1 входит передающая станция, разветвительная, усилительная, оконечная станция и вещательная установка.

Передающую станцию устанавливают в центре вещательной системы (в районном центре). Она рассчитана на присоединение шести цепей СТС и связана с проводными вещательными станциями (ПВС) райцентра одной соединительной линией двухстороннего действия.

Разветвительную станцию монтируют в пункте разветвления канала СВР. Она рассчитана на местное электропитание и имеет три выхода для присоединения исходящих цепей СТС, а также один выход для программы местной ПВС. Эта станция не требует постоянного технического наблюдения.

Усилительную станцию применяют в тех случаях, когда расстояние между станциями СВР превышает допустимое. Она имеет один выход для подключения цепи СТС и рассчитана на дистанционное электропитание, которое желательно подавать со стороны ее входа.

Оконечная станция имеет один выход НЧ для подключения ПВС. Она получает электропитание от местных, общих с ПВС источников тока.

Вещательная установка имеет один выход низкой частоты мощностью 20—30 вт. Он служит для присоединения абонентских линий проводного вещания напряжением 15 или 30 в. Установка рассчитана на дистанционное электропитание. Аппаратура СВР-1 рассчитана на совместную работу с тональными телефонными каналами, не несущими постоянного тока.

Другая система дистанционного управления и контроля типа АДУ-2 обеспечивает возможность дистанционного включения и выключения электропитания с командной станции и дистанционную подачу непрерывной сигнализации состояния ПВС. Сигнализация передает сигнал аварии и отсутствия электропитания, а также непрерывную сигнализацию о состоянии канала, используемого для управления и сигнализации.

Кроме того, передаются сигналы заземления цепей и их обрыва. Система АДУ-2 строится по радиальной схеме и требует для каждой управляемой ПВС два отдельных канала связи.

22. Магнитофоны

Магнитная запись звука основана на свойстве ферромагнитных материалов намагничиваться при воздействии на них магнитного поля и сохранять это состояние длительное время.

Источником магнитного поля в магнитофоне является записывающая головка. Магнитное поле головки изменяется одновременно с колебаниями звуковой частоты, которые подводятся к входу усилителя магнитофона. Перед записывающей головкой магнитофона продвигается с постоянной скоростью магнитная лента, которая соответственно намагничивается (происходит запись). Обычно магнитофоны имеют три скорости продвижения ленты: 4,76; 9,53 и 19,05 см/сек.

Стирание записи производится стирающей головкой магнитофона. По виткам обмотки головки протекает переменный ток от генератора высокой частоты, входящего в состав магнитофона. Магнитное поле стирающей головки воздействует на движущуюся перед ней магнитную ленту, размагничивает ее и уничтожает предыдущую запись (табл. 71).

Таблица 71

Основные данные магнитофонов

Наименование магнитофона	Скорость движения ленты, см/сек	Наибольший размер катушки, см	Выходная мощность, вт	Число дорожек записи	Частотный диапазон, гц	Тип электродвигателя
Тембр	19,05	18	3	2	40—12 000	Два У-4 и 2 шт. КДП
Репортер-2	19,05	13	0,7	1	50—10 000	ДСК-7
Репортер-3	19,05	13	1,0	1	50—10 000	ДСК-7

Продолжение табл. 71

Наименование магнитофона	Скорость движения ленты, см/сек	Наибольший размер катушки, см	Выходная мощность, ватт	Число дорожек эфирно	Частотный диапазон, гц	Тип электродвигателя
Днепр-10	19,05	18	2,5	2	50—10 000	ДВА-У-4
Днепр-11	19,05 и 9,53	18	3,0	2	40—12 000 100— 6 000	ДВС-VI
Гинтарас	19,05	18	1,0	2	50—10 000	КД-2
Неринга	19,05	18	2,0	2	80—10 000	КД-2
Мелодия	19,05 и 9,53	18	2,0	2	50—10 000 100— 6 000	ДМ-2
Комета	19,05, 9,53 и 4,76	15	1,5	2	50—10 000 100— 6 000 100— 3 500	ЭДГ-2
Яуза-10	19,05, 9,53 и 4,76	15	3,0	2×2	40—15 000 60—10 000 80— 5 000	АД-5
Астра-2	9,53 и 4,76	18	2,0	2	50—10 000 50— 5 000	ЭДГ-1М
Чайка	9,53	15	1,0	2	100— 6 000	ЭДГ-1М
Весна	9,53	10	1,0	2	100— 6 000	ДК-05

23. Микрофоны

Первичным звеном радиовещания и звукозаписи является микрофон — преобразователь звуковых колебаний в электрические.

По способу преобразования звуковых колебаний в электрические наибольшее распространение имеют микрофоны индукционные (динамические Д, катушечные К и ленточные Л) и конденсаторные.

По направленности они делятся на ненаправленные НН, однонаправленные ОН и двунаправленные ДН.

Основными параметрами, характеризующими микрофоны, являются: чувствительность, частотная характеристика, сопротивление нагрузки, характеристика направленности.

Отношение величины напряжения, развиваемого микрофоном на активном сопротивлении, равному сопротивлению номинальной нагрузки микрофона, к величине звукового давления в точке центра звуковоспринимающей поверхности микрофона называется чувствительностью и измеряется в мВ/бар.

Графическое изображение зависимости уровня передачи от частоты называется частотной характеристикой микрофона.

Сопротивление, подключаемое к источнику электрической энергии, при котором он отдает наибольшую полезную мощность, называется сопротивлением номинальной нагрузки.

Выраженная графически зависимость чувствительности микрофона на данной частоте от угла между акустической (рабочей) осью и направлением на источник звука называется характеристикой направленности.

Наиболее широкое распространение получили электродинамические (катушечные) микрофоны. Звукоприемником в них служит куполообразная диафрагма из тонкой полистироловой пленки или алюминиевой фольги. Диафрагма жестко связана с звуковой катушкой, которая находится в зазоре магнитной системы. Основные данные наиболее распространенных микрофонов приведены в таб. 72.

Таблица 72

Характеристики микрофонов

Тип микрофона	Номинальный диапазон частот, <i>гц</i>	Неравномерность частотной характеристики, <i>дб</i>	Номинальное сопротивление, <i>ом</i>	Чувствительность на частоте 1000 <i>гц</i> на номинальной активной нагрузке, <i>мв/бар</i>	Вид направленности
РДМ	100—5 000	12	200/600	0,11/0,2	НН
СДМ	60—8 000	12	200/600	0,11/0,2	НН
МД-30	60—8 000	12	200/600	0,11/0,2	НН
МД-35	50—10 000	8	250	0,18	НН
МД-36	100—5 000	12	250	0,125	ОН
МД-38	50—15 000	8	250/60	0,063/0,03	НН
МД-44	100—8 000	12	250	0,063	ОН
МД-46	100—5 000	12	250	0,125	ОН
МД-55	60—8 000	12	250	0,125	НН
МД-59	50—15 000	8	250	0,063	НН
МЛ-10Б	50—10 000	5	600	0,125	ДН
МЛ-11М	70—10 000	12	250	0,09	ОН
МЛ-16	50—15 000	10	250	0,063	ДН
МК-3	40—15 000	6	250	0,25	ОН
МК-5	20—20 000	5	250	0,09	НН

24. Громкоговорители

Конечными элементами радиовещания и звуковоспроизведения являются громкоговорители. Они характеризуются рядом параметров, определяющих качество их работы.

Основными параметрами громкоговорителей являются: номинальная мощность (*ва*), среднее звуковое давление (*н/м²*), частотная характеристика и ее неравномерность (*дб*), внутреннее сопротивление (*ом*) и направленность излучения.

Номинальная мощность — наибольшая подводимая мощность, при которой нелинейные искажения не превышают норм (не более 7—10%) на частотах 100×200 гц. Этот параметр указывается в паспорте громкоговорителя.

Среднее стандартное звуковое давление определяется средним арифметическим из значений стандартного звукового давления, измеренного для ряда частот, номинального частотного диапазона для данного типа громкоговорителя.

Частотная характеристика представляет собой графическое изображение зависимости стандартного звукового давления от частоты.

Неравномерность частотной характеристики определяется разностью уровней наибольшего и наименьшего значений величин звукового давления (для массовых типов громкоговорителей 15 дб).

Внутреннее сопротивление определяется сопротивлением переменному току синусоидальной формы, измеренным на зажимах громкоговорителя (звуковая катушка) или входных зажимах устройств, входящих в конструкцию громкоговорителя (согласующий трансформатор, разделительный фильтр и т. п.).

Направленность излучения — это выраженная графически зависимость развиваемого громкоговорителем звукового давления на данной частоте, измеренная на определенном расстоянии, по под разным углам к рабочей оси громкоговорителя (в пределах 180° С).

Современные громкоговорители, применяемые в системах звукоусиления, можно разделить на звуковые колонки, радиальные, рупорные и абонентские громкоговорители.

Звуковые колонки состоят из нескольких типовых диффузорных громкоговорителей, расположенных вертикально в несколько рядов. Звуковые колонки предназначаются для работы в закрытых помещениях и на открытых площадках. В их маркировке последняя цифра указывает вид оформления: 1 — металлическое, 2 — деревянное (табл. 73).

Таблица 73

Данные звуковых колонок

Марка	Мощность головки, вт	Количество головок, шт.	Диапазон частот, гц	Неравномерность частотной характеристики, дб	Среднее звуковое давление на расстоянии 1 м, н/м ²	Общая мощность, вт
8КЗ-1	2	4	180—6000	15	2,7	8
10КЗ-1 10КЗ-2	2	8	120—8000	15	2,5	10
25КЗ-1 25КЗ-2	4	8	100—8000	15	5,0	25

Для озвучивания открытых пространств различной площади применяют радиальные и рупорные громкоговорители (табл. 74).

Таблица 74

Рупорные и радиальные громкоговорители

Тип громкоговорителя	Мощность головки, <i>ва</i>	Количество головок, шт.	Диапазон частот, <i>гц</i>	Неравномерность частотной характеристики, <i>дб</i>	Среднее звуковое давление на расстоянии 1 м, <i>н/м²</i>	Общая мощность, <i>вт</i>
10ГДН-1	4	4	80—8000	15	2,2	10
25ГДН-1	10	4	80—8000	15	4,0	25
Р-10	—	1	250—4000	20	6,0	10
10ГРД-5	—	1	200—4000	15	12,0	10
25ГРД-1	25	1	100—6000	15	12,5	25
50ГРД-9	25	2	100—6000	15	33,5	50
100ГРД-1	50	2	120—5500	15	47,5	100
Р-100	—	2	200—3000	20	38,0	100

В качестве абонентских громкоговорителей радиотрансляционных сетей используются электродинамические диффузорные громкоговорители мощностью от 0,5 до 4 *вт*.

В комплект абонентского устройства радиотрансляционной сети входит диффузорный громкоговоритель, согласующий трансформатор, регулятор громкости, соединительный шнур и футляр.

Параметры некоторых диффузорных громкоговорителей приведены в табл. 75.

Таблица 75

Параметры диффузорных громкоговорителей

Тип громкоговорителя	Параметры		
	номинальная мощность, <i>ва</i>	полоса воспроизводимых частот, <i>гц</i>	габаритные размеры, <i>мм</i>
0,5ГД-10	0,5	150—7000	105×50
0,5ГД-12	0,5	150—7000	105×37
1ГД-5	1,0	120—7000	126×60
1ГД-18	1,0	100—10000	155×98×48
2ГД-7	2,0	80—10000	152×62
2ГД-19	2,0	80—10000	152×52
3ГД-28	3,0	100—8000	204×134×55
4ГД-7	4,0	60—12000	202×80
4ГД-28	4,0	60—12000	202×72

Глава шестая

ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

25. Гальванические элементы

Гальванические элементы являются химическими источниками постоянного тока.

Гальванические элементы выпускаются стаканчиковой и галетной конструкций.

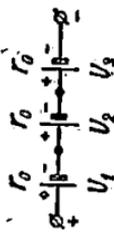
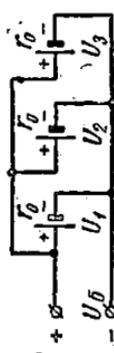
В стаканчиковых элементах положительным электродом является угольный стержень, а отрицательным — цинковый стаканчик. Угольный электрод помещается в агломерат, состоящий из смеси двуокиси марганца и графита. Агломерат находится в мешочке из миткаля. В пространстве между агломератом и цинковым стаканчиком находится электролит — раствор нашатыря, приготовленный на крахмале.

Элемент галетной конструкции представляет собой плоский брикет, спрессованный из агломератной массы, которая является положительным электродом. На эту массу накладывается тонкая бумага, а на ней располагается диафрагма в виде картонной пластины, пропитанной электролитом. На диафрагме лежит цинковая пластина — отрицательный электрод. На галету надет чехол из полихлорвиниловой пленки.

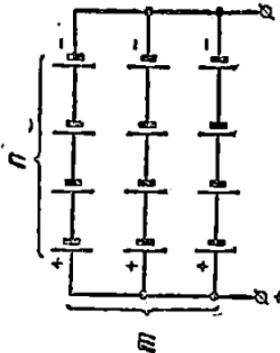
Гальванические элементы можно соединять в батареи последовательно, параллельно и смешанно (табл. 76).

Таблица 76

Основные формулы и схемы соединения гальванических элементов

Формула	Определяемая величина	Схема соединения
$U_6 = Un$ $r_6 = r_{01}n$ $Q_6 = Q_1$ $I = \frac{U_1 \cdot n}{r + r_0 \cdot n}$	<p>Последовательное соединение</p> <p>Напряжение батареи</p> <p>Внутреннее сопротивление батареи</p> <p>Емкость батареи</p> <p>Сила тока в замкнутой цепи при последовательном соединении элементов</p>	
$U_6 = U_1$ $r_6 = \frac{r_{01}}{n}$ $Q_6 = Q_1 \cdot n$ $I = \frac{U_1}{r + \frac{r_{01}}{n}}$	<p>Параллельное соединение</p> <p>Напряжение батареи</p> <p>Внутреннее сопротивление батареи</p> <p>Емкость батареи</p> <p>Сила тока в замкнутой цепи при параллельном соединении элементов</p>	

Продолжение табл. 76

Формула	Определяемая величина	Схема соединения
	Смешанное соединение	
$U_0 = U_1 \cdot n = U_{2p}$	Напряжение батарей	
$r_0 = \frac{r_{01} \cdot n}{m}$	Внутреннее сопротивление батарей	
$Q_0 = Q_1 \cdot m$	Емкость батарей	
$I = \frac{Un}{r + \frac{r_0 \cdot n}{m}}$	Сила тока в замкнутой цепи при смешанном соединении элементов	

Данные о маркировке, электрической емкости и напряжении гальванических элементов и батарей приведены в табл. 77, 78 и 79.

Таблица 77

Маркировка гальванических элементов и батарей

Буквенное или цифровое обозначение	Расшифровка	Пример маркировки	
		гальванического элемента	батарей
Цифра в начале обозначения	Начальное напряжение, <i>в</i>	1,50-ТМЦ-29,5:	70-АМЦГ-5:
Цифра в конце обозначения	Начальная емкость, <i>а·ч</i>	начальное напряжение—	начальное напряжение 70 <i>в</i> ,
Т	Телефонный	1,5 <i>в</i> , телефонный, марганцевый деполяризатор, емкость 29,5 <i>а·ч</i>	анодная, марганцевый деполяризатор,
П	Приборный		галетной конструкции, начальная емкость 5 <i>а·ч</i>
Ф	Фонарный		
МЦ	Марганцевый деполяризатор		
ВМЦ	Воздушно-марганцевый деполяризатор		
У	Универсальный		
Х	Холодостойкий		
С	Сеточная батарея		
А	Анодная батарея		
Н	Накальная батарея		
Г	Галетная конструкция		

Таблица 78

Данные сухих элементов

Тип элемента	Начальные характеристики		Срок хранения, месяцы	Емкость в конце срока хранения, <i>а·ч</i>
	напряжение, <i>в</i>	емкость, <i>а·ч</i>		
1,5-ТМЦ-29,5	1,5	29,5	18	22,0
1,66-ТМЦ-У-28	1,66	28	18	23,0
1,46-ТМЦ-7,5	1,46	7,5	12	7,0
1,60-ТМЦ-У-8	1,60	8,0	12	7,5
1,35-ТВМЦ-50	1,35	45,0	15	30,0
1,30-НВМЦ-150	1,30	150	15	80,0
1,60-ФМЦ-У-3,2	1,6	3,2	12	2,6
1,30-НВМЦ-75	1,3	75,0	12	40,0
1,30-НВМЦ-250	1,3	250,0	15	150,0
1,5-СНМЦ-0,6	1,5	0,6	6	0,4

Т а б л и ц а 79

Данные батарей

Тип батареи	Начальные характеристики		Срок хранения, месяцев	Емкость в конце срока хранения, а·ч
	напряжение, в	емкость, а·ч		
102-АМЦ-У-1,0	102	1,0	15	0,75
160-АМЦГ-0,35	160	0,35	6	0,24
120-АМЦГ-0,27	120	0,27	6	0,20
1,30-НВМЦ-75	1,30	75	12	40,0
1,28-НВМЦ-525	1,28	525	15	315
49-САМЦГ-0,25	49,0	0,25	8	0,15
65-АНМЦ-1,3	65	1,3	15	0,95
100-АМЦГ-2	100	2,0	15	1,6

26. Кислотные аккумуляторы

Аккумуляторы, как и гальванические элементы, являются химическими источниками постоянного тока.

В аккумуляторах электрическая энергия при зарядке превращается в химическую энергию, а затем энергия при разрядке вновь преобразуется в электрическую энергию.

На предприятиях связи в качестве стационарных аккумуляторов используются свинцовые (кислотные) и щелочные аккумуляторы.

Аккумулятор состоит из сосуда, в который налит электролит и помещены комплекты положительных и отрицательных пластин. Чтобы пластины разной полярности не соприкасались, между ними установлены сепараторы (разделители).

Сосуд аккумулятора заполняется электролитом (водным раствором серной кислоты определенной плотности).

Основными электрическими параметрами аккумуляторов являются: электродвижущая сила, напряжение, внутреннее сопротивление, емкость, отдача по емкости и саморазряд.

Электродвижущая сила аккумулятора — разность потенциалов, измеренная на зажимах аккумулятора при отключенной нагрузке (\mathcal{E}).

Напряжение аккумулятора — разность потенциалов, измеренная на зажимах аккумулятора при подключенной нагрузке (\mathcal{E}).

Внутреннее сопротивление аккумулятора — сопротивление, оказываемое аккумулятором электрическому току (0м).

Емкость аккумулятора — количество электричества, которое может отдать полностью заряженный аккумулятор при определенных условиях разряда ($a \cdot \text{ч}$).

Отдачей аккумулятора по емкости называется выраженное в процентах отношение емкости ($a \cdot \text{ч}$), полученной от аккумулятора при разряде, к тому количеству $a \cdot \text{ч}$, которое потребуется для полного заряда аккумулятора.

Самозарядом называется процент потери емкости аккумулятора, находящимся в бездействии.

Аккумуляторы, как и гальванические элементы, соединяют в батареи. Схемы соединения и формулы расчета см. в табл. 76.

Стационарные кислотные аккумуляторы выпускаются 46 типов и обозначаются буквами С или СК с цифровым индексом от 1 до 148. Наименьшая емкость у аккумулятора С-1 (или СК-1). Она равна 36 а·ч. Другие цифровые индексы показывают, во сколько раз аккумулятор с данным индексом обладает большей емкостью, чем аккумулятор С-1.

Данные аккумуляторов типа С приведены в табл. 80.

Таблица 80

Аккумуляторы типа С

Обозначение	Тип пластин	Число пластин		Наружные размеры сосуда, мм*			Количество электролита, л, с удельным весом 1,18**
		положительных	отрицательных	длина	ширина	высота	
С-1	И-1	1	2	80	215	270	3,0
С-2	И-1	2	3	130	215	270	5,5
С-3	И-1	3	4	180	215	270	8,0
С-4	И-1	4	5	215	230	270	9,5
С-5	И-1	5	6	215	230	270	11,0
С-6	И-2	3	4	220	195	485	15,8
С-8	И-2	4	5	220	195	485	15,5
С-10	И-2	5	6	220	260	485	15,5
С-12	И-2	6	7	220	270	485	17,5
С-14	И-2	7	8	220	295	485	19,0

* Сосуды аккумуляторов стеклянные.

** Количество электролита указано среднее ориентировочное, наибольшее для аккумуляторов с деревянными сепараторами.

Для заряда аккумулятора подключают к источнику постоянного тока. Положительный полюс аккумулятора присоединяют к положительному полюсу зарядного устройства, а отрицательный — к отрицательному полюсу этого устройства.

Признаки окончания заряда являются:

сильное выделение газов;

повышение удельного веса электролита до 1,21 для аккумуляторов С и СК;

повышение напряжения до 2,5—2,8 в (табл. 81).

Таблица 81

Режим заряда аккумуляторов типа С

Тип	Ток заряда, а	
	наибольший	нормальный
С-1	$9N=9 \cdot 1=9$	$6N=6 \cdot 1=6$
С-2	$9N=9 \cdot 2=18$	$6N=6 \cdot 2=12$

Примечание.

N — номер индекса аккумулятора.

При разряде аккумулятор подключают к нагрузке. Признаками окончания разряда являются:

полная отдача емкости, соответствующей данному режиму разряда;

понижение напряжения до 1,75—1,8 в;

уменьшение удельного веса раствора электролита (табл. 82).

В кислотных аккумуляторах при бездействии наблюдается процесс саморазряда. Нормы саморазряда аккумуляторов С и СК приведены в табл. 83.

Таблица 82

Режимы разряда аккумуляторов С-1 и СК-1.

Режим разряда, ч	Наименьшее напряжение в конце разряда, в	Сила тока разряда, а	Отдаваемая емкость, а·ч
10	1,8	3,6	36
7,5	1,8	4,4	33
5,0	1,8	6,0	30
3,0	1,8	9,0	27

Примечание.

Для аккумуляторов, имеющих другие цифровые индексы, ток разряда и емкость определяют умножением соответствующих данных таблицы на номер индекса аккумулятора.

Таблица 83

Нормы саморазряда аккумуляторов типов С и СК

Время бездействия аккумулятора, сутки	Потери емкости за 24 ч в среднем, %	Потери емкости за все время бездействия, %
30	1,0	30,0
15	1,4	21,0
3	1,8	5,4

Для приготовления электролита кислотных аккумуляторов на каждый литр дистиллированной воды следует брать 329 г или 179 см³ аккумуляторной кислоты с удельным весом 1,83. Все измерения удельного веса электролита выполняют при температуре 20° С.

При измерении удельного веса электролита при температуре, отличной от 20° С, следует пользоваться таблицей поправок (табл. 84). Для этого к удельному весу электролита, измеренному при данной температуре (отличной от 20° С), следует прибавить или вычитать указанную в таблице поправку. При более высокой чем 20° С температуре поправку прибавляют, а при более низкой — вычитают.

Таблица 84

Температурные поправки для определения плотности электролита

Температура электролита, °С	Поправка	Температура электролита, °С	Поправка
5	0,0105	25	-0,0035
10	0,007	30	0,007
15	0,0035	35	0,0105
20	—	40	0,014

27. Щелочные аккумуляторы

Щелочные аккумуляторы выпускаются главным образом двух типов: кадмиево-никелевые (КН) и железо-никелевые (ЖН). Они состоят из металлических сосудов, в которых помещены комплекты пластин. У аккумуляторов типа КН положительных пластин на одну больше, чем отрицательных. Крайние пластины не изолированы от корпуса и сосуд имеет положительный потенциал. Аккумуляторы ЖН имеют больше отрицательных пластин и сосуд имеет отрицательный потенциал.

Электролит — едкий калий (КОН) плотностью 1,21 или едкий натрий (NaOH) плотностью 1,17—1,19 — заливается в сосуд аккумулятора через отверстие в центре крышки сосуда, которое закрывается пробкой.

Щелочные аккумуляторы и батареи маркируют цифрами и буквами. Например, в марке 7ЖН-45КТ число, стоящее до букв ЖН (или КН), указывает количество аккумуляторов, входящих в батарею, а число, стоящее после этих букв, указывает их номинальную емкость; буква К означает, что батарея смонтирована в металлическом каркасе, буква Т — что выводные зажимы расположены на торцовой стороне. В маркировке применяют буквы А и М; первая означает анодный аккумулятор, вторая — что аккумуляторная батарея имеет съемную крышку.

Электрические характеристики некоторых щелочных аккумуляторов приведены в табл. 85.

Таблица 85

Электрические характеристики щелочных аккумуляторов

Маркировка	Емкость, а·ч	Нормальный ток заряда, а	Ток разряда при восьмичасовом режиме, а
АКН-2,25	2,25	0,56	0,28
КН-10	10,0	2,5	1,25
КН-22 ЖН-22	22,0	5,5	2,75

Продолжение табл. 85

Маркировка	Емкость, а·ч	Нормальный ток заряда, а	Ток разряда при восьмичасовом режиме, а
КН-45 ЖН-45	45,0	11,25	5,65
КН-60 ЖН-60	60,0	15,0	7,5
КН-100 ЖН-100	100,0	25,0	12,5

В щелочных аккумуляторах также имеет место потеря емкости на саморазряд (табл. 86).

Таблица 86

Потеря емкости щелочных аккумуляторов при саморазряде
($t=40^{\circ}\text{C}$)

Время саморазряда, сутки	Потеря емкости, а·ч, аккумуляторов типа	
	КН	ЖН
3	8	34
6	10	66
15	13	93

Нормальное разрядное напряжение щелочных аккумуляторов принимается равным 1,25 в.

Конечное зарядное напряжение при нормальном шестичасовом разряде принимается равным 1,75—1,8 в.

Нормальным рабочим напряжением является 1,3 в.

28. Выпрямители

Преобразование переменного тока в постоянный называется *выпрямлением*. Этот процесс осуществляется выпрямителями. Широкое распространение получили селеновые, германиевые и кенотронные выпрямители, в которых используются диоды, соединенные по различным схемам (табл. 87).

Для зарядки аккумуляторов и буферного питания аппаратуры связи предназначены выпрямители ВСС. Основными величинами, характеризующими эти выпрямительные установки, являются номинальное выпрямленное напряжение $U_{в.ном}$, максимально выпрямленное напряжение $U_{в.макс}$, максимальный выпрямленный ток $I_{в.макс}$ и пределы автоматической стабилизации напряжения $U_{ст.пред}$.

Автоматизированное выпрямительное устройство ВУ предназначено для тех же целей, что и выпрямители ВСС. Главным их отличием является автоматизация процессов их обслуживания.

В табл. 88 приведены электрические данные выпрямителей ВСС и ВУ.

Таблица 87

Схемы полупроводниковых выпрямителей

Наименование схемы	Вид выпрямителя	Схема выпрямления
Однофазная однополу- периодная	Единичный вентиль	
Однофаз- ная двух- полупери- одная	Со средней точкой	
	Однофазный мост	
Трехфазная однополу- периодная	Три единичных вентилей	
Трехфаз- ная двух- полупери- одная	Трехфазный мост	

Таблица 88

Электрические данные выпрямителей ВСС и ВУ

Тип выпрямителя	$U_{в.ном}$ в	$U_{в.макс}$ в	$I_{в.макс}$ а	$U_{ст.пред}$ в
ВСС-36/30	26	36	30	26—31
ВСС-36/60	26	36	60	26—31
ВСС-36/120	26	36	120	26—31
ВСС-36/250	26	36	250	26—31
ВСС-93-23	67	93	23	67—79
ВСС-93/95	67	93	95	67—79
ВСС-170-13	-120	170	13	120—140
ВСС-170/54	120	170	54	120—140
ВСС-330/6,5	240	330	6,5	240—275
ВСС-330/13	240	330	13	240—275
ВСС-330/27	240	330	27	240—275
ВУ-36/60	26	36	60	26—30
ВУ-36/120	26	36	120	26—30
ВУ-36/250	26	36	250	26—30
ВУ-66/70	66	66	70	58—66
ВУ-66/140	66	66	140	58—66
ВУ-66/260	66	66	260	58—66
ВУ-93/22	66	93	22	58—66
ВУ-140/35	120	140	35	120—140
ВУ-140/70	120	140	70	120—140
ВУ-170/11	120	170	11	120—140
ВУ-265/60	240	265	60	232—265
ВУ-320/6	240	320	6	232—265
ВУ-320/13	240	320	13	232—265
ВУ-320/27	240	320	27	232—265

Примечание.

Цифра в числителе обозначения типа выпрямителя указывает величину максимального напряжения, а в знаменателе — максимальную величину выпрямленного тока.

Глава седьмая

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

29. Классификация кабельных линий

Проводные линии связи делятся на кабельные и воздушные. Преимуществом кабельных линий является их высокая защищенность от внешних помех, возможность их использования в широком спектре частот, эксплуатационная устойчивость и независимость параметров цепи от атмосферных условий.

По назначению линии, принадлежащие Министерству связи Союза ССР, разделяют на:

телефонно-телеграфные междугородные и сельские (т—т линии);

радиотрансляционных сетей (линии РС);

городских телефонных сетей (линии ГТС).

Телефонно-телеграфные линии по своему значению разделяются на три класса (табл. 89).

Таблица 89

Классы телефонно-телеграфных линий

Класс линии	Условное обозначение	Назначение линии
I	МС	Магистральные линии, связывающие Москву с республиканскими, областными и краевыми центрами и последние между собой
II	БОС	Линии, связывающие республиканские, областные или краевые центры с районами и последние между собой
III	СТС	Линии сельской связи

Линии радиотрансляционных сетей в зависимости от рабочего напряжения разделяют на два класса (табл. 90).

Таблица 90

Классы линий радиотрансляционных сетей

Класс линии	Назначение линии
I	Абонентские линии с рабочим напряжением не более 30 в и фидерные линии с рабочим напряжением не более 360 в
II	Фидерные линии с рабочим напряжением свыше 360 в и до 960 в

Линии РС класса II должны быть оборудованы автоматами, обеспечивающими мгновенное снятие напряжения с линии при аварии.

30. Назначение, конструкции и маркировка кабелей

Основные типы кабелей связи, их характеристика и области применения приведены в табл. 91 и 92.

Таблица 91

Кабели связи в металлических оболочках

Тип кабеля	Материал оболочки	Материал и диаметр жил, мм	Тип изоляции	Наибольшее число групп при жиле диаметром, мм	Область применения
ТГ ТВ ТК	Свинец	Медь 0,4; 0,5; 0,6; 0,7	Воздушно-бумажная	1200×2× ×0,5	Городская телефонная сеть
ТЗГ ТЗВ ТЗК	Свинец	Медь 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4	Бумажно-кордельная	114×4×0,8	
ТДСГ ТДСВ ТДСК	Свинец	Медь 0,9; 1,0; 1,2; 1,4	Бумажно-кордельная	Комбинированный из четверок и пар	Соединительные линии и вставки в воздушные линии
ТЗАВГ ТЗАВВ	Алюминий	Медь 0,9 и 1,2	Бумажно-кордельная	37×4×1,2	
МКГ МКВ МКК	Свинец	Медь 1,2	Бумажно-кордельная	7×4×1,2	
МКСГ МКСВ МКСК	Свинец	Медь 1,2	Стирофлексно-кордельная	7×4×1,2	Дальняя многоканальная связь
МКПГШ	Свинец и полиэтиленовый шланг	Медь 1,2	Балонно-полиэтиленовая	4×4×1,2	
МКПВ	Свинец	Медь 1,2	Трубчато-полиэтиленовая	4×4×1,2	

Таблица 92

Кабели связи в поливинилхлоридных оболочках
с полиэтиленовой изоляцией

Марка кабеля	Броня	Материал и диаметр жил, мм	Скрутка жил	Наибольшее число групп при жиле диаметром, мм	Область применения
ТПКШ	Без брони	Медь 0,4 и 0,5	Парная	300×2×0,5	Городская телефонная сеть
ТПКШБ	Стальные ленты				
ТПКШ-3	Без брони	Медь 0,4 и 0,5	Звездная	150×4×0,5	
ТПКШБ-3	Стальные ленты				
ВТСП	Без брони	Медь 1,2	»	1×4×1,2	Сельская связь
МРМ	» »	Медь 1,2	Жилы не скрученны	Однопарные при любом диаметре жил	Радиофикация
ПРВПМ	» »	Медь 0,8; 1,2			
ПРППМ	» »	Медь 0,8; 1,0; 1,2			
ПРПВМ	» »	Медь 0,8; 1,0; 1,2			
ТЗПВБ	» »	Медь 1,2	Звездная	19×4×1,2	Соединительные линии и вставки в воздушные линии
МКПВ	» »	Медь 1,2	»	4×4×1,2	Многоканальная связь К-60
МКПП	» »	Медь 1,2	»	1×4×1,2	Многоканальная связь К-24

В качестве проводников (жил) кабеля используется медная или алюминиевая изолированная проволока. Для получения алюминиевой жилы, эквивалентной по электрическому сопротивлению постоянному току медной, диаметр ее должен быть увеличен в 1,3 раза (табл. 93).

Таблица 93

Диаметры, мм, алюминиевых жил, эквивалентных медным по электрическому сопротивлению постоянному току

Медь	1,4	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Алюминий	1,8	1,55	1,15	1,0	0,9	0,8	0,65

Для изоляции жил проводов и кабелей применяют бумагу, стиролекс, полиэтилен и поливинилхлорид. Изолированные жилы скручивают в группы парами — парная скрутка или по четыре вместе — звездная скрутка (рис. 32). При звездной скрутке жил в четверку для образования двухпроводной цепи в пару следует брать жилы 1 и 2 или 3 и 4. Кабели выпускают различной емкости.

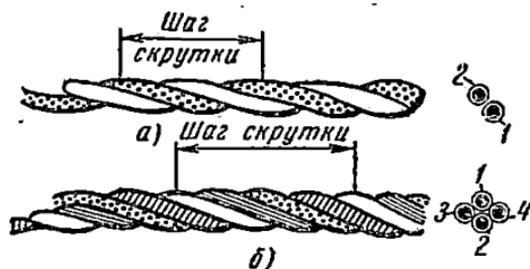


Рис. 32. Скрутка жил в группы:
а — парная, б — звездная

Требуемое число групп объединяют в общекабельную повивную скрутку — слоями (рис. 33) или пучковой скруткой — несколькими пучками по 50—100 групп в пучке. Распределение пар по повивам в зависимости от емкости кабеля приведено в табл. 94.

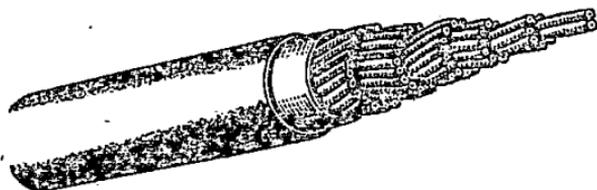


Рис. 33. Кабельная скрутка повивами

В качестве материала для влагозащитных оболочек кабелей используют металл (свинец, алюминий) и пластмассу (полиэтилен, поливинилхлорид). Кабели, предназначенные для прокладки непосредственно в грунт или через водоемы (озера, реки), снабжаются поверх оболочки стальной броней. Существует три основных разновидности брони (табл. 95).

Таблица 94

Распределение пар по повивам в кабелях ГТС

Число пар в кабеле		Номера повивов (слоев)																			
номинальное	фактическое	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	5	5																			
10	10	2	8																		
20	20	1	6	13																	
30	30	4	10	16																	
50	50	4	10	15	21																
70	70	2	8	14	20	26															
80	80	4	10	16	22	28															
100	101	2	8	14	20	26	31														
150	151	4	10	16	22	28	33	38													
200	201	4	10	16	22	28	34	40	47												
300	302	3	9	15	21	27	33	39	45	52	58										
400	402	1	7	13	19	25	31	37	43	48	54	60	64								
500	503	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	62	67	74							
600	603	5	11	17	23	29	35	40	46	52	58	64	69	74	80						
700	704	1	6	12	17	23	29	35	41	47	53	59	65	70	76	82	86				
800	804	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94				
900	905	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94	101			
1000	1005	6	12	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	82	88	94	100	106		
1200	1206	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	87	93	99	105	109	111

Таблица 95

Основные типы защитных покровов для кабелей связи

Условное обозначение в марке кабеля	Тип защитного покрова	Назначение кабеля
Б	Броня из двух стальных лент и кабельная пряжа*	Для прокладки непосредственно в грунт при отсутствии растягивающих усилий
П	Броня из плоских проволок и кабельная пряжа*	Для прокладки на уклонах и в грунтах, подверженных смещению, где возможны растягивающие усилия
К	Броня из круглых проволок и кабельная пряжа*	Для прокладки через глубокие водоемы
Г	Металлическая оболочка без дополнительных покровов (голый)	Для прокладки под землей в трубах, по стенам зданий и подвешивания на тросах
Ш	Шланговая оболочка из поливинилхлорида	То же

* Кабельная пряжа накладывается в два слоя: первый слой на оболочку под броню, а второй слой — поверх брони. В марке кабеля тип защитного покрова указывается обычно последней буквой.

По назначению кабели связи подразделяют на кабели дальней связи, магистральной связи, пригородной и местной связи и для радиодиффракции. Каждому типу кабеля присвоена определенная марка, состоящая из нескольких букв, характеризующих особенности конструкции (табл. 96), а после букв указана цифрами емкость кабеля (число групп) и диаметр жил.

Таблица 96

Основные условные обозначения, принятые в марках кабелей

Условное обозначение	Назначение кабеля или особенности конструкции
Т	Телефонный, парной скрутки
З	Звездная скрутка жил в четверку
МК	Магистральный кабель с кордельно-бумажной изоляцией
МКС	То же, но с кордельно-стирофлексной изоляцией
ДС	Дальней связи
П	Полиэтиленовая изоляция
А	Алюминиевые жилы или оболочка
М	Медные жилы
В	Поливинилхлоридная изоляция жил

Например, обозначение ТПКШБ-3 150×4×0,5 расшифровывается так: телефонный с полиэтиленовой изоляцией кабель со шланговой оболочкой из поливинилхлорида, бронированный двумя стальными лентами, звездная скрутка; емкость кабеля 150 четверок: жилы диаметром 0,5 мм.

Общий вес и диаметр кабелей марок ТГ, ТБ, ТЕ, ТК, ТЗГ, ТЗБ, ТЗК, МКСГ, МКСБ, ТПКШ, ТПКШБ, ТПКШ-3 и ТПКШБ-3 в зависимости от диаметра жил и емкости кабеля приведены в табл. 97—102.

Таблица 97

Общий вес P , кг/км, и наружный диаметр D , мм, кабелей ТГ при диаметре жил d , мм

Число пар в кабеле	$d=0,5$		$d=0,6$		$d=0,7$	
	P	D	P	D	P	D
5	264	6,7	342	8,3	414	9,1
10	350	8,2	570	11,0	630	11,7
20	519	10,4	790	14,0	879	14,8
30	711	12,4	1 035	16,5	1 160	17,5
50	947	15,2	1 460	20,6	1 578	22,0
80	1 307	18,5	1 990	25,0	2 418	27,3
100	1 581	20,6	2 403	28,0	2 971	30,6
150	2 131	24,8	3 224	33,0	3 991	36,9
200	2 665	28,8	4 157	38,0	5 222	42,6
300	3 635	33,8	5 876	46,7	7 392	51,7
400	5 130	43,0	7 495	53,8	9 898	59,4
500	6 280	48,0	9 140	60,1	11 456	66,5
600	7 450	52,0	10 534	65,4	12 978	72,5
700	8 430	57,0	—	—	—	—
800	9 440	60,0	—	—	—	—
900	10 240	64,0	—	—	—	—
1000	11 210	67,0	—	—	—	—
1200	12 680	72,0	—	—	—	—

Таблица 98

Общий вес P , кг/км, и наружный диаметр D , мм, кабелей Т различных марок при диаметре жил d , мм

Число пар в кабеле	$d=0,5$		$d=0,6$		$d=0,7$	
	P	D	P	D	P	D
Кабель ТБ						
5	—	—	714	16,5	770	17,1
10	719	16,4	952	18,9	1030	19,6
20	908	18,4	1378	22,7	1493	23,5
30	1127	20,3	1633	25,0	1785	26,0

Продолжение табл. 98

Число пар в кабеле	$d=0,5$		$d=0,6$		$d=0,7$	
	P	D	P	D	P	D
50	1 573	23,9	2 210	29,2	2 454	30,6
80	1 958	27,0	2 848	34,4	3 338	36,7
100	2 330	29,0	3 342	37,4	3 992	39,9
600	8 740	61,7	12 248	74,6	14 858	81,7

Кабель ТП

20	1 430	19,9	1 668	23,7	1 824	24,5
30	1 650	21,9	1 993	26,0	2 128	27,0
50	1 896	24,9	2 606	30,2	2 882	31,6
80	2 344	28,0	3 339	35,4	3 846	37,7
100	2 787	30,2	3 839	38,4	4 436	40,9
600	9 960	62,1	13 773	76,0	16 449	83,1

Кабель ТК

20	2 750	25,3	3 284	30,3	3 509	31,1
30	3 034	28,7	3 769	32,6	4 035	33,6
50	3 593	31,5	4 658	36,7	5 110	39,1
80	4 321	34,6	5 660	41,9	6 270	44,0
100	4 780	36,8	6 276	44,7	7 138	47,3
600	12 960	68,5	20 779	85,4	24 055	92,5

Таблица 99

Общий вес P , кг/км, и наружный диаметр D , мм, кабелей ТЗ различных марок при диаметре жил d , мм

Число пар в кабеле	$d=0,8$		$d=0,9$		$d=1,2$		$d=1,4$	
	P	D	P	D	P	D	P	D

Кабель ТЗГ

3×4	622	11,8	705	13,0	841	14,5	1128	17,8
4×4	699	12,8	796	14,2	956	15,8	1157	19,6
7×4	886	15,1	1082	16,8	1327	19,0	1875	23,7
12×4	1374	19,8	1596	22,4	2073	25,4	2980	31,8
14×4	1479	20,8	1799	23,5	2355	26,7	3230	33,4
19×4	1729	23,3	2105	26,3	2960	29,9	4120	37,7
24×4	2274	27,3	2820	31,3	3761	35,3	5260	44,5
30×4	2420	29,1	3120	32,9	4276	37,6	6010	47,5

Продолжение табл. 99

Число пар в кабеле	d=0,8		d=0,9		d=1,2		d=1,4	
	P	D	P	D	P	D	P	D

Кабель ТЗБ

3×4	1057	19,1	1160	20,3	1480	21,8	1910	25,9
4×4	1150	20,1	1410	21,5	1635	23,1	2220	27,5
7×4	1550	22,4	1818	24,1	2152	27,1	2960	31,6
12×4	2225	27,7	2522	30,3	3220	35,3	4300	37,7
14×4	2363	28,7	2777	31,4	3560	36,6	4609	43,3
19×4	2695	31,2	3289	36,2	4230	39,8	5497	47,4

Кабель ТЗК

3×4	—	—	—	—	3534	32,2	4040	35,3
4×4	—	—	—	—	3815	33,5	4485	37,1
7×4	3550	32,8	3830	34,5	4470	36,5	5730	51,0
12×4	4580	37,3	5120	39,7	6110	43,7	7540	49,9
14×4	4735	38,3	5540	40,8	6450	45,0	8060	51,5
19×4	5400	40,6	6180	44,6	7350	48,2	—	—

Таблица 100

Общий вес P , кг, и наружный диаметр D , мм,
кабелей МКСГ и МКСБ с жилой диаметром $d=1,2$ мм

Число пар в кабеле	Кабель					
	МКСГ		МКСБ		МКСК	
	P	D	P	D	P	D
1×4	580	11,3	924	19,2	—	—
4×4	1171	19,6	1859	28,3	3874	35,6
7×4	1153	24,0	2364	32,7	4652	40,0

Таблица 101

Конструктивные данные кабелей ТПКШ и ТПКШБ
с жилой диаметром 0,5 мм

		Число пар в кабеле	5	10	20	30	50	100	150	200	300
			Кабель								
Кабель	ТПКШ	диаметр, мм	9	12	15	19	23	32	37	42	48
		вес, кг	85	142	234	349	504	929	1271	1683	2353
	ТПКШБ	диаметр, мм	17	20	23	27	31	38	43	48	55
		вес, кг	433	547	873	1110	1397	2081	2599	3180	4098

Таблица 102

**Конструктивные данные кабелей ТПКШ-3 и ТПКШБ-3
с жилой диаметром 0,5 мм**

Число четверток в кабеле		5	10	15	25	50	75	100	150	
Кабель	ТПКШ-3	диаметр, мм	11	15	17	21	27	32	37	43
		вес, кг	114	215	315	456	833	1146	1524	2084
	ТПКШБ-3	диаметр, мм	17	22	25	29	35	40	45	55
		вес, кг	473	809	999	1255	1848	2317	2856	3906

31. Параметры кабельных цепей

Электрические свойства цепей связи характеризуются первичными и вторичными параметрами.

Первичные параметры:

активное сопротивление R , ом/км

индуктивность L , мГн/км

емкость C , нФ/км

проводимость изоляции G , мксим/км

Вторичные параметры:

коэффициент затухания α , неп/км

коэффициент фазы β , рад/км

волновое сопротивление Z , ом

В табл. 103—106 приведены параметры кабельных цепей.

Таблица 103

Параметры кабелей ГТС с парной скруткой жил

Диаметр жил, мм	Изоляция жил	При постоянном токе		Коэффициент затухания	Сопротивление изоляции при постоянном токе, Мом·км
		R , ом/км	C , нФ/км	α , мкнеп/км	
0,4	Воздушно-бумажная	296	50	192	2000
0,5		190	50	155	2000
0,6		132	39	112	2000
0,7		96	40	97	2000

Продолжение табл. 103

Диаметр жил, мм	Изоляция жил	При постоянном токе		Коэффициент затухания α , мнп/км	Сопротивление изоляции при постоянном токе, Мом·км
		R, ом/км	C, нф/км		
0,5	Бумаго-массная	190	38	134	2000
0,5	Поливинилхлоридная	190	100	—	60
0,5	Полиэтиленовая	175	49,1	0,146	2000
0,5*	»	175	45,5	0,139	2500

* При звездной скрутке жил вчетверку.

Таблица 104

Параметры кабелей ПРВВМ, ПРВВА и ПРПВА

Марка кабеля	Диаметр жил, мм	Параметры при постоянном токе				Коэффициент затухания α , мнп/км, при частоте тока, кГц				
		R, ом/км	L, мнп/км	C, нф/км	C _л , мксил/км	0,3	0,8	2,4	10	30
ПРВВМ	0,8	72,2	0,82	111	39	88	143	237	388	—
ПРВВМ	1,0	47	0,80	114	40	72	115	185	302	—
ПРВВМ	1,2	32,8	0,79	116	40,7	60	96	148	218	288
ПРВВА	1,6	29,4	0,70	137	—	—	94	—	200	290
ПРПВА	1,6	29,4	0,70	80,0	—	—	72	—	153	199

Таблица 105

Параметры кабелей типов МКП и ВТСП

Марка кабеля		Параметры при постоянном токе			Коэффициент затухания α , мнп/км, при частоте тока, кГц					
		R, ом/км	R _{из} *, Мом·км	C, нф/км	10	50	100	150	200	250
МКПП	1×4	32,8	10 000	25,7	93	150	192	232	265	296
МКП	1×4	31,9	10 000	26,0	80	150	200	260	300	330
МКП	4×4	31,9	10 000	25,0	73	139	191	228	266	297
МКПВ	1×4	31,9	15 000	35,0	105	158	198	248	280	307
ВТСП	1×4	32,8	10 000	50	125	225	322	380	430	475
ВТСПА	1×4×1,6	32,0	10 000	60	164	296	396	463	517	567

* R_{из} — сопротивление изоляции жил; Мом·км.

Таблица 106

Параметры кабелей связи ТЗ

Частота переменного тока, кГц	Параметры кабелей с жилами диаметром, мм								
	0,8			0,9			1,2		
	R , ом/км	G , мксим/км	α , мнп/км	R , ом/км	G , мксим/км	α , мнп/км	R , ом/км	G , мксим/км	α , мнп/км
0,8	72,1	0,66	73,5	57,1	0,67	66	31,9	0,69	49,5
3,0	72,2	2,8	133	57,2	2,84	116	32,0	2,93	81,0
10	72,9	4,4	202	57,5	11,6	170,9	32,8	11,9	107
30	76,2	43,6	251	61,3	44,2	220	38,3	45,5	150
60	83,0	114	307	71,0	116	275	49,1	119	200
100	98,4	228	381	86,0	231	347	61,9	238	260
150	115	392	468	102,7	398	429	74,3	409	325

32. Пупинизированные кабели связи

Уменьшение коэффициента затухания кабельной цепи можно достигнуть путем искусственного увеличения ее индуктивности L . Существует несколько способов увеличения индуктивности кабельных цепей, из них наибольшее распространение получил способ пупинизации, названный так по имени его автора, инженера М. Пупина.

По этому способу в кабельную цепь через определенные равные промежутки, называемые шагом пупинизации S , включают катушки с индуктивностью L_s . Участок кабеля длиной S с одной катушкой L_s (или двумя полукатушками) называют *звеном пупинизации*.

Пупиновская катушка состоит из кольцеобразного сердечника с двумя обмотками из изолированной проволоки. Для уменьшения потерь в металле сердечник делают из магнетодиэлектрика. Катушку помещают в металлический чехол и заливают изолирующей массой. Требуемое количество катушек в зависимости от числа пупинизируемых цепей в кабеле монтируют в специальных металлических ящиках и выводят концы обмоток из ящика кабелем. Схема включения пупиновских катушек в кабельную двухпроводную цепь показана на рис. 34, а размеры пупиновских ящиков для кабелей ГТС даны в табл. 107.

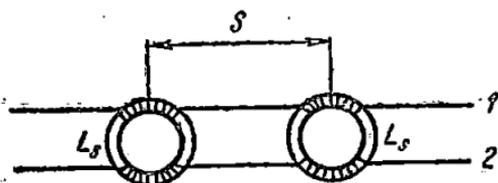


Рис. 34. Схема включения пупиновских катушек

Таблица 107

Предельные емкости пунопиповских ящиков ГТС

Емкость ящиков (число катушек)	Максимальные размеры ящика, мм		Емкость выводных кабелей
	Диаметр	Высота	
200	470	675	209×2
150	470	570	152×2
100	470	500	114×2
40	280	500	42×2
10	280	300	14×2

На ГТС для установки пунопиповских ящиков делают в дне колодца углубление или нишу в его стенке. При пунопипизации междугородних бронированных кабелей используют ящики, снабженные соединительной муфтой (без выводных кабелей). Такие ящики устанавливаются непосредственно в грунт.

Степень пунопипизации кабельных цепей характеризуется длиной шага S и индуктивностью катушек L_s . В табл. 108 даны параметры пунопипизированных кабелей для ГТС и для пригородной связи. Параметры звена пунопипизации $R_{зв}$, $L_{зв}$, $C_{зв}$ и $G_{зв}$ определены на шаг пунопипизации, а коэффициент затухания α — на один километр цепи.

Таблица 108

Параметры цепей пунопипизированных кабелей для ГТС и пригородной связи на частоте 800 гц

Диаметр жил, мм	Шаг пунопипизации, км	Коэффициент затухания, мкпс/км	Параметры звена				Скрутка жил
			Сопротивление $R_{зв}$, ом	Индуктивность $L_{зв}$, мкн	Емкость $C_{зв}$, нф	Проводимость, максим	
Индуктивность катушек $L_s=70$ мкн							
0,5	1,2	86	233	70,8	62	0,72	Парная
0,6	1,5	60	204	71,0	62	0,90	»
0,7	1,5	45	149	71,0	62	0,90	»
0,8	1,7	34	128	71,2	62	1,02	Звездная
0,9	1,7	27	102	71,2	62	1,02	»
1,0	1,7	22	85	71,2	62	1,02	»
1,2	1,7	16	61	71,2	62	1,02	»
1,4	1,7	12	45	71,2	62	1,02	»
Индуктивность катушек $L_s=100$ мкн							
0,5	0,9	62	176	100,6	44	0,54	Парная
0,6	1,1	43	150	100,8	44	0,66	»
0,7	1,1	36	110	100,7	44	0,66	»
0,8	1,2	25	90	100,7	44	0,72	Звездная
0,9	1,2	20	74	100,9	44	0,72	»
1,0	1,2	17	62	100,9	44	0,72	»
1,2	1,2	13	46	100,9	44	0,72	»
1,4	1,2	10	32	100,8	44	0,92	»

33. Строительство кабельных линий связи

Междугородные и пригородные кабельные линии строят обычно путем прокладки бронированных кабелей непосредственно в грунт; в городах кабели прокладывают в специальных асбоцементных трубах.

При строительстве подземных кабельных линий в загородной местности, где отсутствуют дорожные покрытия и подземные сооружения для прокладки бронированных кабелей, применяют кабелеукладчики. В городах и населенных пунктах для прокладки бронированных кабелей и асбоцементных труб телефонной канализации ГТС роют траншеи и котлованы.

Для выполнения земляных работ при отсутствии в земле других подземных сооружений (силовых кабелей, газопроводов и т. п.) применяют различные механизмы; если нет возможности использовать механизмы, земляные работы выполняют вручную.

В зависимости от характера грунта (табл. 109) траншеи и котлованы отрывают с различной крутизной откосов (табл. 110); при слабом грунте для устранения обвалов производят крепление стенок.

Таблица 109

Классификация грунтов по твердости и способы их разработки

Род и категория грунта	Способ разработки	Наименование грунта	Вес 1 м ³ грунта, кг
Мягкий I категории	Совковыми и штыковыми лопатами с частичным применением кирки	Пески, легкие суглинки	1600
		Растительный, рыхлый Чернозем	1200
		Торф без корней	850
			600
Твердый* II категории	Штыковыми лопатами со сплошным киркованием и применением лома	Растительный уплотненный	1500
		Песок и растительный грунт, смешанный с мусором или галькой	1650
		Жирная глина и тяжелые суглинки (до 40% песка)	1800
		Гравий ($\varnothing = 15 \div 25$ мм)	1750
		Торф с корнями	800
Каменистый III категории	Штыковыми лопатами, ломом, киркой и частичное применение клиньев и молота	Разборная скала	2300
		Песчаники мягкие	2100
		Тяжелая ломовая глина	2000

Продолжение табл. 109

Род и категория грунта	Способ разработки	Наименование грунта	Вес 1 м ³ грунта, кг
Скальный IV категории	Сплошным применением подрывных работ	Сплошная скала	3000

* К этой же категории относятся болотистый грунт и плавун.

Ширина траншей для прокладки бронированных кабелей и асбоцементных труб приведена в табл. 111.

При строительстве кабельных линий должны быть соблюдены нормы минимального заглубления линейных сооружений связи (табл. 112) и нормы сближения с другими сооружениями (табл. 113).

Размеры и вес асбоцементных труб, применяемых для постройки телефонной канализации, приведены в табл. 114, а размеры колодцев и котлованов для них — в табл. 115. Марки цементных растворов, применяемых при строительстве канализации, даны в табл. 116.

Трассу построенной линии или канализации наносят на план местности, используя условные обозначения, данные табл. 117.

При рытье котлованов и траншей крутизну откосов боковых стенок (рис. 35) определяют по формуле

$$\frac{AC}{BC} = \frac{h}{k} = \operatorname{tg} \alpha,$$

где $AC=h$ — высота откоса;
 $BC=k$ — основание откоса

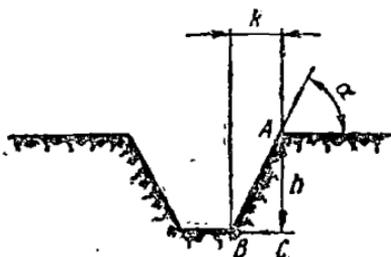


Рис. 35. К определению крутизны откоса

Таблица 110

Наибольшая допустимая крутизна откосов траншей и котлованов, отрываемых в грунтах нормальной влажности без крепления

Род грунта	Крутизна откоса при глубине выемки, м	
	до 3	более 3
Насыпной грунт, песок, гравий	1:1,25	1:1,5
Супески	1:0,67	1:1
Суглинки	1:0,67	1:0,75
Глины	1:0,5	1:0,67
Лес сухой	1:0,5	1:0,75

Примечание.

В переувлажненных грунтах производить работы без крепления откосов запрещается.

Таблица 111

Ширина основания траншей для прокладки бронированных кабелей и асбоцементных труб (при ручной разработке)

Число кабелей	Ширина траншей, м	Число труб	Ширина траншей, м
1—2	0,2	1	0,4
3—4	0,4	2	0,5

Таблица 112

Нормы минимального заглубления линейных сооружений от поверхности дорожного покрытия, м

Сооружение связи	Под пешеходной частью дороги	Под проезжей частью	
		безрельсовой дороги	под рельсами
Смотровые устройства до перекрытия	0,2	0,3	—
Асбоцементные трубы	0,4	0,6	1,1
Стальные трубы	0,2	0,4	1,1
Бронированные кабели	0,7	0,7	0,7

Таблица 113
 Нормы сближения, м, бронированных кабелей
 и канализации связи с другими подземными сооружениями

Подземное сооружение	Характеристика подземного сооружения	Параллельная прокладка		Пересечение	
		бронированного кабеля	канализации связи	бронированного кабеля	канализации связи
Водопровод при диаметре труб, мм	До 200	1,0	1,0	0,5	0,15
	Более 200	2,0	2,0	0,5	0,15
Газопровод при давлении, атм	До 3	1,0	1,0	0,5	0,15
	3—12	10	10	0,5	0,15*
Электрокабели при напряжении, кв	До 35	0,5	0,25**	0,5	0,25
	Более 35	2,0	0,25**	0,5	0,25
Сточная канализация и теплопроводы	—	1,0	1,0	0,5	0,15

* Пересечение допускается на расстоянии не менее 2 м от стыковых соединений труб газопровода и мест установки арматуры.

** Для кабелей, уплотненных высокочастотными системами не менее 0,5 м.

Таблица 114
 Размеры и вес асбоцементных труб телефонной канализации

Диаметр трубы, мм		Длина трубы, м	Вес одной трубы, кг
внутренний	внешний		
93	110	2	10,2
100	120	3	15,3

Таблица 115
 Размеры котлованов для постройки сборных железобетонных смотровых устройств и внутренние размеры колодцев и коробов

Смотровое устройство		Размеры котлована, м			Внутренние размеры колодцев и коробов, м			Применяется для трубопровода с числом каналов
Наименование	Тип	глубина	длина	ширина	высота	длина	ширина	
Колодец	Большой	2,2	3,6	2,2	1,8	2,8	1,4	13—24
	Средний	2,2	3,0	1,9	1,8	2,2	1,1	7—12
	Малый	2,0	2,6	1,8	1,6	1,8	1,0	3—6

Продолжение табл. 115

Смотровое устройство		Размеры котлована, м			Внутренние размеры колодцев и коробок, м			Применяется для трубопровода с числом каналов
Наименование	Тип	глубина	длина	ширина	высота	длина	ширина	
Коробка	Большой	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2	0,9	1—2 1
	Малый	0,8	0,9	0,9	0,5	0,6	0,6	

Примечания:

1. Если необходимо крепить откосы, длину и ширину котлованов следует увеличить на 0,2 м.

2. Для смотровых устройств, располагаемых под проезжей частью дороги (улицы), глубину котлована следует увеличить на 0,1 м.

3. Для кирпичных колодцев и коробок длину и ширину котлованов следует увеличить на 0,2—0,3 м.

Таблица 116

Марки цементных растворов, применяемых при строительстве канализации, и их объемный состав в зависимости от марки цемента

Применение	Характеристика грунта	Марка раствора	Марка цемента		
			200	300	400
Соединение частей сборных колодцев и заделка стыков труб	Сухой	50	1:2,5	1:4,5	1:6
	Влажный	100	—	1:2,5	1:3

Примечание.

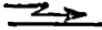
Для кирпичных колодцев применяют раствор марки 50.

Таблица 117

Условные обозначения линейных сооружений

Условное обозначение устройства	Наименование устройства
	Станция телефонная, сетей общего пользования
	Подстанция телефонная или коммутаторная установка, сетей общего пользования

Продолжение табл. 117

Условное обозначение устройства	Наименование устройства
	Станция телефонная, сетей ведомственного пользования (указать систему станции)
	Шкаф кабельный распределительный
	Шкаф кабельный распределительный в нише
	Кiosk кабельный
	Канализация кабельная
	Кабель в канализации и на стене
	Кабель подземный бронированный
	Кабель подводный
	Кабель подвесной
	Кабель электродренажа
	Муфта кабельная прямая
	Муфта кабельная разветвительная

Продолжение табл. 117

Условное обозначение устройства	Наименование устройства
	Коробка распределительная кабельная 10×2
	Коробка распределительная кабельная 5×2
	Коробка распределительная кабельная параллельная
	Ящик кабельный телефонный
	Бокс кабельный
	Вывод распределительного кабеля на стену в трубе
	Вывод распределительного кабеля на стену под металлическим угольником
	Провода воздушные на опорах
	Провода воздушные на стоечных линиях
	Стойка телефонная

Продолжение табл. 117

Условное обозначение устройства	Наименование устройства
	Стойка телефонная однопарная
	Штыри на крыше
	Крюки на стене
	Опора кабельная с указанием емкости кабельного ящика
	Колодец кабельный станционный
	Колодец кабельный большого типа
	Колодец кабельный среднего типа
	Колодец кабельный малого типа
	Коробка кабельная вводная с люком
	Коробка кабельная вводная размером 1000×500 мм
	Коробка кабельная вводная подземная
	Коробка кабельная овальная подземная

34. Прокладка кабелей в каналы и по стенам

Прокладку кабелей в канализацию производят по пролетам: от колодца до колодца. Для затягивания кабеля в канал используют механическую или ручную лебедку. Потребное тяговое усилие для затягивания в зависимости от емкости кабеля указано в табл. 118.

Таблица 118
Тяговое усилие, потребное для затягивания кабеля ТГ
с жилами $d=0,5$ мм в канал канализации
при длине пролета $L=130$ м

Число пар в кабеле	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Тяговое усилие, кг	450	550	600	800	1000	1350	1400	1500	1600	1800	2000

Для выполнения монтажа муфты и проверки исправности потребный запас кабеля в колодцах и коробках указан в табл. 119. При укладке кабеля по месту (в колодце или на стене) должны быть соблюдены минимальные радиусы закругления кабеля (табл. 120).

Таблица 119
Запасы кабеля в колодцах и коробках

Смотровое устройство	Проходной колодец типа			Угловой колодец типа			Коробка
	большого	среднего	малого	большого	среднего	малого	
Запас кабеля, м	1,75	1,5	1,25	2,5	2,25	2,0	1,0

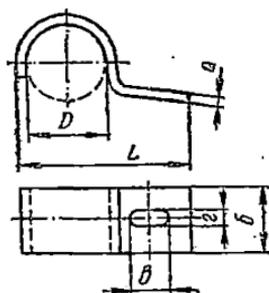
Таблица 120
Минимально допустимые радиусы изгиба кабелей ТГ
с жилами диаметром 0,5 мм в зависимости от емкости кабеля

Число пар в кабеле	5	10	20	30	50	80	100	200	500	800	1200
Минимально допустимые радиусы изгиба кабеля, мм	37	50	63	70	85	100	115	170	320	450	500

Прокладку кабеля по наружным стенам выполняют на высоте 3—5 м от земли, а внутри помещений на 0,1 м от потолка. Крепление кабеля на стене осуществляется при помощи специальных скреп на шурупах (табл. 121).

Таблица 121

Размеры фигурных скреп для прокладки кабелей по стенам



Марка скрепы	Размеры скрепы, мм					
	D	L	a	b	a	a
С-5×2	8	20	1	10	6	5,5
С-10×2	11	23	1	12	6	5,5
С-20×2	14	27	2	14	6	5,5
С-30×2	16	29	2	16	6	5,5
С-50×2	20	41	2	18	9	5,5
С-100×2	26	49	2	20	12	5,5
С-200×2	34	59	2	25	12	5,5

На каменных стенах под шурупы производят заготовку отверстий, в которые вставляют дюбели с волокнистым наполнителем (табл. 122) или вмазывают проволочные спирали на гипсовом растворе.

Таблица 122

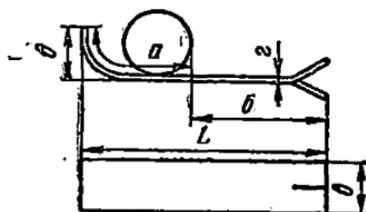
Дюбели с волокнистым наполнителем

Марка дюбеля	Размер гильзы, мм	Размер гнезда, мм	Диаметр сверла, мм	Размер шурупа, мм	Вес 1000 шт., кг
ДВ-3	5×25	5,5×27	5,5	4×25	0,65
ДВ-4	5×35	5,5×37	5,5	4×35	0,76
ДВ-5	8×25	8,5×27	8,5	4,5×25	0,80
ДВ-6	8×35	8,5×37	8,5	4,5×35	0,86
ДВ-7	8×50	8,5×52	8,5	4,5×50	1,20

Для крепления кабелей емкостью до 30×2 применяют пластинчатые скрепы, которые вмазывают на гипсовом растворе, а затем огибают ими кабель (табл. 123).

Таблица 123

Размеры пластинчатых скреп



Число пар в кабеле	Размеры, мм					
	L	a	б	в	г	д
5—10	50,5	28,0	30	12,0	0,6	10
20—30	53,5	38,5	35	14,0	0,7	13

На горизонтальных участках скрепы ставят через 35 см, а на вертикальных — через 50 см.

При параллельной прокладке двух кабелей допускается установка двух скреп под один шуруп, причем кабель большей емкости должен быть расположен выше.

Расстояния между кабелями телефонной сети и проводами РС в зависимости от длины параллельного пробега должны быть не меньше величин, указанных в табл. 124.

Расстояние от кабеля до изолированных проводов электросети при параллельной прокладке должно быть не менее 25 мм.

Таблица 124

Минимальное расстояние между проводами РС
и телефонным кабелем в зависимости от длины
параллельного пробега

Длина параллельного пробега, м	10	20	30	50	70
Расстояние между проводами и кабелем, мм	15	20	25	30	50

35. Монтаж соединительных муфт

Соединение строительных длин (отдельных кусков) кабеля производят в муфтах. При соединении двух кусков кабеля одинаковой емкости муфту называют *прямой*, а при разветвлении линий, когда один кабель большей емкости соединяют с несколькими кабелями меньшей емкости, муфту называют *разветвительной* или *перчаткой*. Для монтажа кабелей, проложенных в трубах, используют круглые перчатки (пальцы расположены по окружности), а для кабелей, проложенных по стене — плоские перчатки (пальцы расположены в од-

ной плоскости). Для соединения кабелей в металлических оболочках применяют свинцовые муфты, а для соединения кабелей в пластмассовых оболочках — муфты из поливинилхлорида и полиэтилена.

Жилы кабелей соединяют скруткой. Для кабелей ГТС длина скрутки жил 20 мм, а для междугородных кабелей 40 мм. Концы скруток жил междугородных кабелей и скрутки жил разных диаметров, если эта разница превышает 0,2 мм, пропаивают на длине 10 мм припоем ПОС-40 с применением канифоли в качестве флюса. В некоторых случаях для междугородных кабелей применяют сварку жил на конце скрутки.

Скрутки жил изолируют бумажными (табл. 125) или полиэтиленовыми гильзами.

Применяют также полиэтиленовую ленту с полиизобутиленовой клеящей массой. Материал для изоляции скруток должен соответствовать материалу изоляции жил. Концы свинцовых муфт для герметизации срезка и придания ему механической прочности паяют на свинцовых оболочках соединяемых кабелей паяльной лампой, используя припой ПОС-30 и стеарин в качестве флюса. При сращивании двух кабелей в поливинилхлоридных оболочках или двух кабелей в полиэтиленовых оболочках используют соответственно поливинилхлоридные или полиэтиленовые муфты. Концы пластмассовых муфт закрепляют на оболочках кабелей сваркой. Для выполнения сварки требуется специальное оборудование. Сварку ПВХ производят в струе горячего воздуха, нагретого до температуры 180—200° С, или при помощи медных вкладышей, нагреваемых пламенем паяльной лампы. Сварку ПЭТ производят, пользуясь струей горячего азота, нагретого до температуры 260—280° С. На распределительных кабелях ГТС емкостью до 100×2, если они проложены в сухом отапливаемом помещении, допускается заделка концов муфты на кабеле путем обмотки 7—8 слоями липкой ПВХ или ПЭТ ленты. Материал ленты должен соответствовать материалу оболочки и муфты.

Таблица 125

Размеры изоляционных бумажных гильз

Диаметр жил кабеля, мм	Размеры гильз, мм		
	длина	внутренний диаметр	толщина стенки
0,4	40	2,5	0,3
0,5	40	2,8	0,3
0,6—0,7	40	3,0	0,3
0,8	50	4,2	0,4
0,9	60	5,2	0,4
1,0—1,4	70	6,0	0,7

До наложения ленты поверхности конца муфты и оболочки должны быть очищены. Обмотка из ПЭТ ленты может быть сварена с концом муфты и оболочкой кабеля нагреванием через стеклотенту открытым пламенем паяльной лампы. Закрепление конца муфты на

кабеле с ПВХ оболочкой может быть также выполнено при помощи самотвердеющей массы (стиракрила).

Для приготовления стиракрила 100 объемных частей порошка и 70 частей жидкого стиракрила перемешивают в течение 1—2 мин. До наложения массы соединяемые поверхности смазывают жидким стиракрилом. В зависимости от окружающей температуры затвердевание стиракрила происходит в течение 40—70 мин.

При сращивании кабелей ТПКПД в двойных оболочках используют две муфты: полиэтиленовую для восстановления внутренней оболочки и поливинилхлоридную для внешней оболочки.

При сращивании двух кабелей в оболочках из разных материалов применяют переходные втулки, на концы которых нанесены материалы оболочек кабелей.

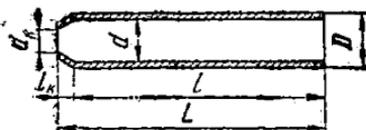
Муфта для соединения может быть изготовлена из такого же материала, как и оболочка любого из соединяемых кабелей.

Размеры прямых свинцовых муфт для кабелей городских телефонных сетей (ГТС) в зависимости от емкости кабеля и диаметра жил даны в табл. 126. Муфты для кабелей емкостью более 100×2 имеют поперечный шов и состоят из двух половин. В марке муфты указаны: тип муфты, емкость кабеля и диаметр жил. Например, маркировка П5-0,4 означает: прямая муфта для кабелей емкостью в 5 пар с жилами диаметром 0,4 мм.

Разветвительная муфта состоит из двух частей: самой муфты и надставки с пальцами. Число пальцев может быть 2, 3 и 4, а размеры пальцев определяются числом и емкостью отходящих кабелей.

В марке разветвительных муфт буквы указывают тип муфты: РК — разветвительная, круглая, а РПЛ — разветвительная, плоская; первая цифра — порядковый номер муфты, а две последние цифры — диаметр жил кабелей, для соединения которых она предназначена (табл. 127). Например, муфта марки РК5-04 — распределительная, круглая, номер 5, предназначена для соединения кабеля с жилами диаметром 0,4 мм емкостью 50 пар с двумя кабелями емкостью по 20 пар каждый и одним кабелем емкостью 10 пар. Размеры плоских разветвительных муфт даны в табл. 128.

Таблица 126
Размеры прямых свинцовых муфт для кабелей ГТС



Марка муфты	Емкость муфты	Размеры, мм					
		D	d	d _к	L	l	l _к
П5-0,4	5×2	16	13	9	140	130	10
П10-0,4	10×2	19	16	10	180	170	10
П20-0,4	20×2	23	20	13	205	195	10
П30-0,4	30×2	25	22	14	220	210	10
П40-0,4	40×2	28	25	16	240	230	10

Продолжение табл. 126

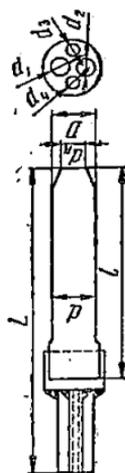
Марка муфты	Емкость муфты	Размеры, мм					
		D	d	d_K	L	t	l_K
П50-0,4	50×2	30	27	17,5	260	250	10
П70-0,4	70×2	33	29	19,5	290	280	10
П80-0,4	80×2	35	31	21	300	285	15
П100-0,4	100×2	37	33	22	335	320	15
П150-0,4	150×2	41	37	26	390	350	20
П200-0,4	200×2	45	42	28	440	400	20
П300-0,4	300×2	51	47	32	510	450	30
П400-0,4	400×2	58	53	38	550	490	30
П500-0,4	500×2	63	58	40	580	520	30
П600-0,4	600×2	67	62	44	600	520	40
П700-0,4	700×2	76	70	50	620	550	40
П900-0,4	900×2	79	73	53	630	560	40
П1000-0,4	1000×2	83	77	56	680	580	50
П1200-0,4	1200×2	89	83	61	710	610	50
П5-0,5	5×2	20	17	10	140	130	10
П10-0,5	10×2	20	17	12	160	150	10
П20-0,5	20×2	24	20	16	205	195	10
П30-0,5	30×2	28	24	17	220	210	10
П40-0,5	40×2	35	31	20	260	245	15
П50-0,5	50×2	35	31	20	260	245	15
П70-0,5	70×2	41	36	23	300	285	15
П80-0,5	80×2	41	36	24	300	285	15
П100-0,5	100×2	41	36	25	330	305	15
П150-0,5	150×2	48	43	30	380	340	20
П200-0,5	200×2	52	47	36	440	400	20
П300-0,5	300×2	65	59	42	510	450	30

Продолжение табл. 126

Марка муфты	Емкость муфты	Размеры, мм					
		D	d	d_K	L	l	l_K
П400-0,5	400×2	71	65	50	550	490	30
П500-0,5	500×2	80	74	55	580	520	30
П600-0,5	600×2	85	79	60	600	530	35
П700-0,5	700×2	90	84	64	610	540	35
П800-0,5	800×2	95	89	68	630	550	40
П900-0,5	900×2	105	99	70	650	570	40
П1000-0,5	1000×2	110	104	70	680	580	50
П1200-0,5	1200×2	120	114	80	730	630	50
П5-0,6	5×2	21	17	10,5	140	130	10
П10-0,6	10×2	25	21	12,5	180	170	10
П20-0,6	20×2	29	25	17	205	195	10
П30-0,6	30×2	32	28	18,5	220	210	10
П40-0,6	40×2	35	31	20	240	230	10
П50-0,6	50×2	38	34	23	260	250	10
П70-0,6	70×2	42	38	25,5	280	270	10
П80-0,6	80×2	44	40	27	300	285	15
П100-0,6	100×2	47	43	31	335	320	15
П150-0,6	150×2	54	49	35	390	350	20
П200-0,6	200×2	60	55	41	440	400	20
П300-0,6	300×2	68	63	48	510	450	30
П400-0,6	400×2	76	71	54	550	490	30
П500-0,6	500×2	85	80	60	580	520	30
П600-0,6	600×2	91	86	66	600	520	40
П700-0,6	700×2	97	91	70	610	530	40
П800-0,6	800×2	103	97	73	620	540	40

Таблица 127

Размеры разветвительных свинцовых муфт для кабелей ГТС



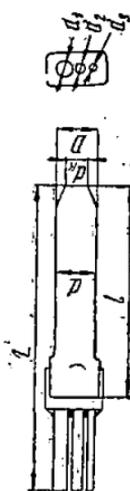
Марка муфты	Емкость муфты	Емкость пальцев (число пар)	Размеры, мм									
			D	d	d _к	l	L	d ₁	-d ₂	-d ₃	-d ₄	
PK1-0,4	10×2	5+5	19	16	10	180	270	8—	8	—	—	
PK2-0,4	20×2	10+10	23	20	13	205	305	10—	10	—	—	
PK3-0,4	30×2	10+10+10	25	22	14	220	320	10—	10	10	—	
PK4-0,4	30×2	20+10	25	22	14	220	320	13—	10	—	—	
PK5-0,4	50×2	20+20+10	30	27	17,5	260	360	13—	13	10	—	
PK6-0,4	50×2	30+20	30	27	17,5	260	360	14—	13	—	—	
PK7-0,4	50×2	30+10+10	30	27	17,5	260	360	14—	14	13	—	
PK8-0,4	50×2	40+10	30	27	17,5	260	360	17—	10	—	—	
PK9-0,4	80×2	30+30+10+10	35	31	21,5	300	405	14—	14	10—	—	
PK10-0,4	80×2	30+30+20	35	31	21,5	300	405	14—	14	13	—	
PK19-0,4	100×2	80+20	37	33	22,5	335	445	21,5—	13	—	—	
PK20-0,4	100×2	80+10+10	37	33	22,5	335	445	21,5—	10	—	—	
PK1-0,5	10×2	5+5	20	17	12	130	220	12,2—	12,2	—	—	
PK2-0,5	20×2	10+10	24	20	16	200	300	12,2—	12,2	—	—	

Продолжение табл. 127

Марка муфты	Емкость муфты	Емкость пальцев (число пар)	Размеры, мм									
			D	d	d _к	l	L	d ₁	-d ₂	-d ₃	-d ₄	
PK3-0,5	30×2	10+10+10	28	24	17	220	320	12,2	12,2	12,2	—	—
PK4-0,5	30×2	20+10	28	24	17	220	320	16,5	12,2	—	—	—
PK5-0,5	40×2	20+10+10	35	31	20	270	370	15,5	12,2	12,2	—	—
PK6-0,5	40×2	20+20	35	31	20	270	370	16,5	16,5	—	—	—
PK7-0,5	40×2	30+10	35	31	20	270	370	18,3	12,2	—	—	—
PK8-0,5	50×2	20+20+10	35	31	20	270	380	16,5	16,5	12,2	—	—
PK9-0,5	50×2	30+20	35	31	20	270	380	16,5	16,5	—	—	—
PK10-0,5	50×2	30+10+10	35	31	20	270	380	16,5	12,2	12,2	—	—
PK17-0,5	80×2	40+40	41	36	24	300	410	18,3	18,3	—	—	—
PK18-0,5	80×2	50+20+10	41	36	24	300	410	20,6	16,5	12,2	—	—
PK19-0,5	80×2	50+30	41	36	24	300	410	20,6	16,5	—	—	—
PK20-0,5	80×2	70+10	41	36	24	300	410	24,2	12,2	—	—	—
PK21-0,5	100×2	50+30+20	41	36	25	350	460	20,6	16,5	16,5	—	—
PK22-0,5	100×2	50+50	41	36	25	350	460	20,6	20,6	—	—	—
PK23-0,5	100×2	70+30	41	36	25	350	460	24,2	16,5	—	—	—
PK24-0,5	100×2	70+20+10	41	36	25	350	460	24,2	16,5	12,2	—	—
PK25-0,5	100×2	80+20	41	36	25	350	460	24,2	16,5	—	—	—
PK26-0,5	100×2	80+10+10	41	36	25	350	460	24,2	12,2	12,2	—	—

Таблица 128

Размеры разветвительных свинцовых плоских муфт для кабелей ГТС



Марка муфты	Емкость муфты	Емкость пальцев (число пар)	Размеры, мм							
			D	d	d _к	l	L	d ₁	d ₂	d ₃
РПЛ1-0,5	10×2	5+5	20	17	12	130	220	12,2	12,2	—
РПЛ2-0,5	20×2	10+10	24	20	16	200	300	12,2	12,2	—
РПЛ3-0,5	30×2	20+10	28	24	17	220	320	16,5	12,2	12,2
РПЛ4-0,5	30×2	10+10+10	28	24	17	220	320	12,2	12,2	—
РПЛ5-0,5	40×2	20+20	35	31	20	270	370	16,5	16,5	—
РПЛ6-0,5	40×2	20+10+10	35	31	20	270	370	12,2	16,5	12,2
РПЛ7-0,5	40×2	30+10	35	31	20	270	370	18,2	18,2	—
РПЛ8-0,5	50×2	20+20+10	36	31	20	270	370	16,5	16,5	12,2
РПЛ9-0,5	50×2	30+20	35	31	20	270	370	18,3	18,3	—
РПЛ10-0,5	50×2	30+10+10	35	31	20	270	370	18,6	12,2	12,2
РПЛ11-0,5	50×2	40+10	35	31	20	270	370	19,6	12,2	—
РПЛ12-0,5	70×2	50+10+10	41	36	24	300	410	20,6	12,2	12,2
РПЛ13-0,5	70×2	30+30+10	41	36	24	300	410	18,3	18,3	—
РПЛ14-0,5	70×2	40+30	41	36	24	300	410	19,6	16,5	—
РПЛ15-0,5	70×2	50+20	41	36	24	300	410	20,6	16,5	—
РПЛ16-0,5	80×2	30+30+20	41	36	24	300	410	18,3	18,3	16,5
РПЛ17-0,5	80×2	40+40	41	36	24	300	410	19,6	16,5	—
РПЛ18-0,5	80×2	50+20+10	41	36	24	300	410	20,6	16,5	12,2
РПЛ19-0,5	80×2	50+30	41	36	24	300	410	20,6	18,3	—
РПЛ20-0,5	180×2	70+10	41	36	24	300	410	20,6	20,6	12,2
РПЛ21-0,5	100×2	50+30+20	41	36	25	350	460	20,6	18,3	—
РПЛ22-0,5	100×2	50+50	41	36	25	350	460	20,6	20,6	16,5

Размеры муфт из поливинилхлорида для кабелей ГТС даны в табл. 129—131.

Таблица 129

Размеры прямых муфт из поливинилхлорида для кабелей ГТС

Емкость муфты (число пар)	Размеры, мм (см. эскиз к табл. 126)					
	D	d	d_K	L	l	l_K
10×2	24	20	10,5	225	160	30
20×2	29	24	12,5	265	200	30
30×2	34	28	15	295	220	35
50×2	42	36	20	360	265	45
80×2	46	40	25	395	290	50
100×2	49	42	27,5	445	340	50
150×2	57	50	35	510	395	55
200×2	63	55	40	575	450	60
300×2	75	67	45	660	505	75

Таблица 130

Размеры разветвительных круглых муфт из поливинилхлорида для кабелей ГТС

Емкость муфты	Емкость пальцев (число пар)	Размеры, мм (см. эскиз к табл. 127)							
		D	d	d_K	l	L_1	d_1	d_2	d_3
20×2	10+10	29	24	12,5	230	306	10,5—	10,5	—
30×2	20+10	34	28	15	255	330	12,5—	10,5	—
50×2	30+10	42	36	20	310	400	15—	12,5	—
50×2	30+10+10	42	36	20	310	400	15—	10,5—	10,5
80×2	30+30+20	46	40	25	340	440	15—	15—	12,5
80×2	50+20+10	46	40	25	340	440	20—	12,5—	10,5
80×2	50+30	46	40	25	340	440	20—	15	—
80×2	80+10	46	40	25	340	440	25—	10,5	—
100×2	50+30+20	49	42	27,5	390	490	20—	15—	12,5
100×2	50+50	49	42	27,5	390	490	20—	20	—
100×2	80+20	49	42	27,5	390	490	25—	12,5	—
100×2	100+10	49	42	27,5	390	490	27,5—	10,5	—
150×2	100+50	57	50	35	450	560	27,5—	20	—
200×2	100+100	63	55	40	510	620	27,5—	27,5	—
300×2	200+100	75	67	45	580	700	40—	27,5	—
300×2	100+100+ +100	75	67	45	580	700	27,5—	27,5—	27,5

Таблица 131

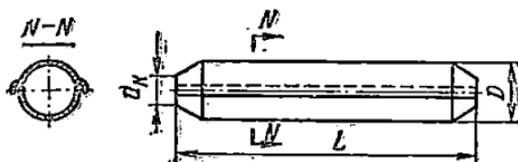
**Размеры разветвительных, плоских муфт из поливинилхлорида
для кабелей ГТС**

Емкость муфты	Емкость пальцев (число пар)	Размеры, мм (см. эскиз к табл. 128)							
		D	d	d_K	l	L	d_1-	d_2-	d_3-
20×2	10+10	29	24	12,5	230	305	10,5	-10,5	—
30×2	20+10	34	28	15	255	330	12,5	-10,5	—
50×2	30+10	42	36	20	310	400	15	-12,5	—
50×2	30+10+10	42	36	20	310	400	15	-10,5	-10,5
80×2	50+20+10	46	40	25	340	440	20	-12,5	-10,5
80×2	80+10	46	40	25	340	440	25	-10,5	—

Свинцовые муфты для междугородных кабелей выпускаются различной конструкции: с поперечным швом, с одним или двумя продольными швами и без шва. Муфты без шва используются при соединении кабелей малой емкости. Размеры свинцовых муфт (табл. 132) выбирают в зависимости от внешнего диаметра свинцовой оболочки соединяемых кабелей. В марке муфты указывается тип муфты и наибольший диаметр кабеля, для которого она может быть использована. Например, МС-20 — свинцовая муфта для кабелей диаметром до 20 мм.

Таблица 132

**Размеры и вес свинцовых соединительных муфт
для монтажа междугородных кабелей**



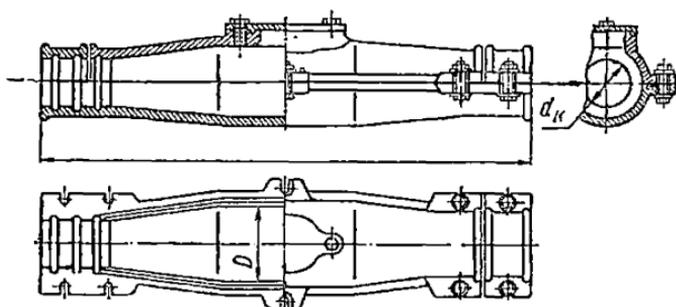
Марка муфты	Размеры, мм			Вес муфты, кг.
	D	d_K	L	
МС-20	43	20	210	1,3
МС-25	51	25	240	1,6
МС-30	59	30	265	1,8
МС-40	73	40	315	2,7
МС-50	87	50	360	3,7
МС-60	100	60	400	5,5
МС-70	113	70	440	6,1

Для защиты от механических повреждений и коррозии свинцовых соединительных муфт, смонтированных на бронированном кабеле, используют чугунные муфты (табл. 133).

Марка муфты, например МЧ-25, означает: муфта чугунная, внутренний диаметр входного отверстия для кабеля 25 мм. Размер чугунной муфты выбирают в зависимости от размеров свинцовой соединительной муфты.

Таблица 133

Размеры и вес чугунных защитных муфт

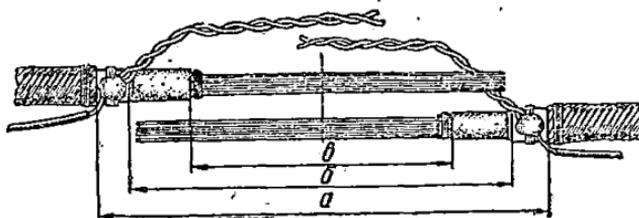


Марка муфты	Размеры, мм			Вес муфты, кг
	D	d_k	L	
МЧ-25	50	25	235	2,75
МЧ-35	75	35	395	7,25
МЧ-50	80	50	500	10,75
МЧ-65	110	65	625	17,25
МЧ-75	120	75	750	28,00
МЧ-85	155	85	905	42,00

Размеры разделки защитных покровов на концах соединяемых бронированных кабелей в зависимости от диаметра свинцовой оболочки кабеля даны в табл. 134, там же указаны марки применяемых свинцовых соединительных и чугунных защитных муфт.

Таблица 134

Размеры разделки бронированных кабелей



Продолжение табл. 134

Диаметр кабеля, мм	Размеры, мм			Марка муфты	
	а	б	в	свинцовой	чугунной
До 20	320	270	170	МС-20	МЧ-35
21—25	370	310	200	МС-25	МЧ-50
26—30	400	340	225	МС-30	МЧ-50
31—40	470	410	255	МС-40	МЧ-65
41—50	520	460	300	МС-50	МЧ-65
51—60	580	500	340	МС-60	МЧ-75
61—70	660	560	380	МС-70	МЧ-85

36. Монтаж оконечных устройств

В качестве оконечных устройств для включения кабелей применяются боксы, кабельные ящики и грозозащитные полосы. Кабельные ящики и грозозащитные полосы оборудуются элементами защиты: предохранителями и разрядниками. Кабельные ящики используют при переходе кабельной линии в воздушную, а грозозащитные полосы в качестве оконечных устройств в кроссах телефонных станций.

Боксы для ГТС выпускаются емкостью 100×2; 50×2; 30×2; 20×2 и 10×2 и соответственно содержат 10, 5, 3, 2 и 1 пластмассовых плитов. Пластмассовый плит (колодочка) имеет 20 клемм для включения десяти пар жил.

Кабельные ящики для ГТС изготавливаются емкостью на 20 и 10 пар, а грозозащитные полосы — емкостью 100×2; 50×2 и 25×2.

Междугородные боксы выпускаются с одним, двумя и тремя плитами и с одним или двумя патрубками для ввода двух кабелей. Для включения низкочастотных кабелей бокс оборудуется 10 парными плитами ПН-10, а при включении высокочастотных кабелей и цепей радиовещания — 6-парными экранированными плитками ПЭ-6. Боксы выпускаются следующих марок: БМ1-1, БМ1-2, БМ2-1, БМ2-2, БМ2-3 и БМГ2-1. Буквы БМГ означают бокс междугородный герметизированный; первая цифра указывает число патрубков, а вторая — число плитов на боксе.

Кабельные ящики для междугородных линий выпускаются четырех размеров: ЯКМ-4×4, ЯКМ-6×4, ЯКМ-8×4 и ЯКМ-10×4 (табл. 135).

Буквы в маркировке ящика означают ящик кабельный магистральный, а цифры — емкость ящика.

Таблица 135

Размеры междугородных кабельных ящиков

Марка ящика	Размеры, мм			Эскиз
	А	Б	В	
ЯКМ-4×4	940	320	140	
ЯКМ-6×4	1080	490	150	
ЯКМ-8×4	1300	680	233	
ЯКМ-10×4	1500	880	233	

Состав и назначение кабельных масс, применяемых при выполнении работ по монтажу кабелей, даны в табл. 136.

Таблица 136

Марки и назначение кабельных масс

Марка массы	Наименование массы	Состав по весу, %	Температура, °С*	Назначение массы
МКП	Масса кабельная прошпарочная	Парафина—45 Канифоли—20 Масла машинного—35	120	Для прошпарки и просушки бумажной изоляции кабельных жил
МКС	Масса кабельная светлая заливочная	Парафина—16 Канифоли—78 Церезина—6	120**	Для заливки газонепроницаемых муфт, боксов и ящиков с пупиновскими катушками
МКБ	Масса кабельная битумная черная заливочная	Битум, полученный из аргединской нефти—100	150	Для заливки чугунных муфт

* Максимальная температура нагрева массы при использовании.

** Для заливки кабелей со стиролексной изоляцией температура массы должна быть не более 87° С.

37. Испытания свинцовой оболочки кабелей на герметичность

Проверка герметичности свинцовой оболочки кабелей с воздушно-бумажной изоляцией производится сжатым воздухом или газом. Сжатый воздух может быть подан под оболочку от компрессора или ручным насосом. Для присоединения воздуховодного шланга и контроля за давлением в оболочку впаивают вентиль и манометры. Подаваемый под оболочку кабеля воздух осушают, пропуская его через баллоны с хлористым кальцием или силикагелем.

Допустимое давление при испытании на герметичность и продолжительность испытания указаны в табл. 137.

Таблица 137

Нормы испытания на герметичность оболочек кабелей и кабельной арматуры ГТС

Испытуемый объект	Допустимое давление, атм		Продолжительность испытания, ч
	в месте присоединения насоса	установившееся	
Строительная длина кабеля на барабане	1,5—2,0	1,0	4
Строительная длина проложенного кабеля	1,0—1,5	0,7	4
Строительная длина кабеля перед монтажом муфт	1,0—1,5	0,7	24
Участок смонтированного кабеля из 2—3 строительных длин	1,0—1,5	0,6	24
Кабельная магистраль после установки газонепроницаемых муфт	1,0—1,5	0,5	48
Муфты и перчатки, изготовляемые в мастерских	—	4	0,2
Пушиновские ящики	—	0,3	4

При испытании следует учитывать, что скорость распространения подаваемого под оболочку кабеля воздуха или газа из баллона составляет около 0,1 км/ч и что при изменении температуры воздуха, окружающего кабель, на 1°С давление под оболочкой изменяется на 0,7%.

В некоторых случаях эксплуатируемые кабели содержат под постоянным избыточным давлением. Это дает возможность непрерывно следить за исправностью оболочки. При неисправности оболочки и утечке воздуха давление в кабеле падает и манометры, установленные на станции, замыкают цепь сигнализации.

38. Защита кабелей от коррозии

Коррозией называют постепенное разрушение металла, возникающее под действием химических или электрохимических процессов. В зависимости от причин, вызывающих коррозию оболочек кабелей, различают почвенную коррозию и коррозию от блуждающих токов. Почвенная коррозия возникает из-за наличия в почве влаги, различных кислот, солей и органических веществ. Коррозионную активность (агрессивность) грунта по отношению к стальной броне можно определять по удельному сопротивлению грунта (табл. 138).

Коррозионная активность грунтов и вод по отношению к свинцу указана в табл. 139. Для более точного определения агрессивности грунта и воды производят соответствующие анализы.

Таблица 138
Коррозионная активность
грунтов по отношению к стальной броне

Удельное сопротивление грунта, ом·м	Степень коррозионной активности
5—10	Высокая
10—20	Повышенная
20—100	Средняя
Более 100	Низкая

Таблица 139
Коррозионная активность различных грунтов и вод
по отношению к свинцу

Вода	Грунт	Степень коррозионной активности
Морская, озерная	Песчаные, суглинистые	Низкая
Грунтовые, речные	Глинистые, известковые и бедные черноземные	Средняя
Болотные, сточные	Черноземные, торфяные и засоренные золой, известью, шлаком	Высокая

Для защиты кабелей от почвенной коррозии применяют битумные или пластмассовые покрытия, анодные электроды, присоединяемые к оболочке кабеля и катодные установки, создающие на кабеле отрицательный потенциал.

Анодные электроды изготовляют из магниевых и алюминиевых сплавов. При установке в грунт электрод окружают заполнителем, который снижает переходное сопротивление. Составы заполнителей указаны в табл. 140.

Таблица 140

Составы заполнителей в весовых частях,
применяемых при установке анодных, магниевых
и алюминиевых электродов в грунт

Наименование вещества	Для магниевого электрода		Для алюми- нивого электрода
	I состав	II состав	
Сернокислый калий или серпо- кислый натрий	0,2	0,2	0,2
Кремнефтористый натрий	—	2	—
Глина	1	1	—
Гипс	2	—	—
Гашеная известь	—	—	3

Расстояние от кабеля до места установки электрода, глубина зарытия электродов (от верхнего торца) и расстояние между электродами по длине кабеля в зависимости от характера грунта даны в табл. 141.

Таблица 141

Расстояние от кабеля до места установки анодных электродов
в зависимости от характера грунта

Характер грунта	Глубина зарытия, м	Расстояние, м		Рекомендуемый сплав для электродов
		от кабеля до электрода	между электродами	
Торфяной и заболо- ченный	0,6—0,8	5—6	60—80	Магниевый
Черноземный и гли- нистый	1,0—1,2	3—4	80—100	»
Солончаковый	1,2—1,5	5—6	100—120	Алюминиевый
Песчаный	1,5—1,8	2—3	120—150	Магниевый

Основные данные катодных станций, работающих от сетей переменного тока 110, 127 и 220 в, даны в табл. 142.

Использование катодных станций связано со значительными эксплуатационными расходами.

Таблица 142

Основные данные катодных станций КСГ-500-1 и КСГ-1200-1

Характеристика	Станция	
	КСГ-500-1	КСГ-1200-1
Максимальная мощность, вт	500	1200
Максимальное напряжение, в	50	60
Минимальное напряжение, в	10	10
Ступени изменения напряжения, в	5	5
Максимальный выпрямленный ток, а	10	20

Катодные станции монтируются в металлических ящиках размером $465 \times 450 \times 305$ мм и устанавливаются на открытом воздухе.

Причиной электрокоррозии являются блуждающие токи, возникающие в земле от установок постоянного тока (трамвай, электрические железные дороги). Блуждающий ток переходит в лежащий на его пути кабель (катодная зона), а затем стекает с оболочки (анодная зона), чтобы вернуться к другому полюсу генератора. В анодных зонах, где ток стекает, происходит разрушение металла.

Для защиты кабелей от электрокоррозии применяют те же средства, что и для защиты от почвенной коррозии и, кроме того, могут быть использованы электрические дренажи и изолирующие муфты.

Дренажи бывают прямые и поляризованные. Поляризованные дренажи в отличие от прямых пропускают ток только в одном направлении: с кабеля на рельс. Основные данные германиевых дренажей ПГД даны в табл. 143.

Таблица 143

Основные данные поляризованных дренажных установок ПГД-100 и ПГД-200

Характеристика	Дренаж	
	ПГД-100	ПГД-200
Максимальный ток, <i>a</i>	100	200
Разность потенциалов, <i>в</i>	Менее 0,1	Менее 0,1
Максимальное допустимое обратное напряжение, <i>в</i>	100	100
Величина обратного тока при напряжении 90 <i>в</i> , <i>ма</i>	100	50
Габаритные размеры, <i>мм</i>	$400 \times 460 \times 225$	$460 \times 520 \times 225$
Вес установки, <i>кг</i>	12	25

Глава восьмая

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

39. Классификация воздушных линий связи

Воздушные линии связи ВЛС по назначению классифицируются как кабельные линии. Кроме того, по конструкции опор они подразделяются на столбовые и стоечные, а по прочности делятся на четыре типа. Тип линии выбирают в зависимости от толщины слоя льда или изморози, образующихся на проводах в данной местности при гололеде (табл. 144).

Таблица 144

Типы воздушных линий связи

Тип линии	Обозначение типа линии	Вес воды с одного метра провода, г	Эквивалентная толщина льда, мм
Облегченный	О	150	5
Нормальный	Н	400	10
Усиленный	У	800	15
Особо усиленный	ОУ	1400	20

Примечание.

Для определения объема и веса инея или льда их снимают с одного метра провода ВЛС, растапливают и переливают образовавшуюся воду в мензурку. Удельный вес льда принимают равным 0,9.

40. Параметры воздушных линий связи

Электрические свойства цепей ВЛС характеризуются теми же параметрами, что и кабельных цепей, но необходимо иметь в виду, что параметры цепей ВЛС в значительной степени зависят от условий погоды. Поэтому их определяют при разной температуре воздуха, а также при отсутствии и при наличии на проводах изморози и гололеда.

Цепи ВЛС, используемые для передачи токов тональной частоты (300—3400 гц), можно охарактеризовать достаточно полно, указав лишь сопротивление цепи постоянному току R_0 и коэффициент затухания α .

Изменение температуры воздуха вызывает заметное изменение величины активного сопротивления цепи постоянному току (табл. 145).

Таблица 145

Сопrotивление проводов постоянному току (расчетные значения)

Провод		Сопrotивление, ом/км, при температуре воздуха °С								
Материал	Диаметр, мм	+40	+30	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40
Сталь . .	5	7,69	7,36	7,04	6,72	6,39	6,08	5,76	5,44	5,12
» . .	4	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0	9,50	9,00	8,5	8,0
» . .	3	21,8	20,4	19,6	18,6	17,8	16,9	16,0	15,1	14,2
Биметалл	4	3,49	3,35	3,22	3,09	2,96	2,82	2,69	2,56	2,43

При переменном токе активное сопротивление стальных цепей возрастает быстрее, чем сопротивление цепей с проводами из цветного металла (цепей ЦМ), что видно из табл. 146.

Таблица 146

Активное сопротивление двухпроводных цепей ВЛС при температуре +20° С в зависимости от частоты тока

Провод		Сопrotивление, ом/км, при частоте тока, кГц							
Материал	Диаметр, мм	0	0,3	0,8	2,0	5,0	20	100	150
Сталь	5	14,08	21,4	33,0	49,6	76,4	149	324	402
»	4	22,0	28,0	42,2	68,4	96,4	188	408	493
»	3	39,2	43,2	58,4	87,4	132	252	551	673
Биметалл	4	6,44	6,60	6,90	7,28	7,65	8,9	15,0	17,4
»	3	14,2	15,6	17,6	18,7	19,5	20,5	23,8	26,8

Индуктивность цепей ЦМ с изменением частоты тока изменяется мало и ее можно считать равной около 2 мкн/км. Индуктивность стальных цепей на низких частотах больше, чем индуктивность медных цепей, и в большей степени зависит от частоты тока. Так, при частоте тока $f=0,3$ кГц индуктивность $L=12,5$ мкн/км, а при частоте тока $f=10$ кГц индуктивность $L=3,9$ мкн/км.

Емкость двухпроводной цепи ВЛС при отсутствии гололеда или изморози определяется по формуле

$$C = \frac{1,05}{36a/r} 10^{-6} \text{ ф/км,}$$

где a — расстояние между проводами цепи, см;

r — радиус провода, см.

Емкость двухпроводных цепей ВЛС около 4—7 нф/км.

При наличии на проводах слоя гололеда или изморози емкость цепи возрастает. Так, например, при толщине слоя гололеда в 10 мм емкость цепи возрастает приблизительно на 15—20%.

В сырую погоду и при наличии на проводах слоя гололеда или инея проводимость изоляции G значительно возрастает.

Для вычисления проводимости изоляции цепей ВЛС пользуются формулой

$$G = G_0 + nf \text{ сим/км,}$$

где G_0 — проводимость изоляции при постоянном токе, сим/км;

n — коэффициент, учитывающий потери в диэлектрике при переменном токе;

f — частота тока, гц.

Для сухой погоды $G_0 = 0,01 \cdot 10^{-6}$ сим/км и $n = 0,05 \cdot 10^{-9}$, а для сырой погоды $G_0 = 0,05 \cdot 10^{-6}$ сим/км и $n = 0,25 \cdot 10^{-9}$.

Для условий гололеда или изморози величину n можно принять равной 0,75÷1,0.

При возрастании параметров R , C и G заметно возрастает и коэффициент затухания α , поэтому его определяют при условиях погоды: +20° С сухо и сыро; —20° С — сухо, —2° С — гололед; —10° С — изморозь.

В табл. 147—149 приведены значения α для цепей ВЛС с проводами разных диаметров и из разных металлов при различных условиях погоды и при различных расстояниях между проводами цепи.

Таблица 147

Коэффициент затухания α стальных и биметаллических цепей с проводами малых диаметров (условия погоды: сыро, +20° С)

Материал провода, мм	Диаметр провода, мм	Расстояние a между проводами цепей, см	Коэффициент затухания, мнп/км, при частоте тока, кГц,			
			0,3	0,8	2,0	5,0
Сталь	2,0	20	20,5	29,0	47,4	85,4
		35	19,1	27,3	44,5	80,3
	1,5	20	27,3	40,0	57,3	105,0
		35	25,2	38,0	54,3	95,5
Биметалл БСМ	1,5	20	14,1	19,7	24,1	28,2
		35	13,5	18,8	22,6	26,4
	1,2	20	16,6	24,1	31,1	35,9
		35	15,8	23,0	29,2	33,8

Таблица 148

Параметры двухпроводных сталеалюминиевых цепей
с проводами АС-16 диаметром 5,4 мм
(условия погоды: сыро, +20°С)

Параметр цепи	Расстояние a между проводами цепи, см	Частота тока, кГц							
		0,3	0,8	3,0	10,0	30,0	60,0	100,0	150,0
Коэффициент затухания, мnep/км	20	2,4	2,8	3,5	5,5	10,8	16,4	22,0	29,2
	60	2,1	2,4	2,9	4,7	9,6	15,0	20,7	28,2
Индуктивность, мгн/км	20	2,7	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
	60	3,2	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Сопротивление, ом/км	—	2,9	2,9	3,3	4,9	8,8	12,7	16,3	20,0
Проводимость, мксил/км	—	0,6	0,7	1,3	3,0	8,0	15,5	25,5	38,0

Примечание.

При $a=20$ см $C=6,8$ нф/км; при $a=60$ см $C=5,4$ нф/км.

Таблица 149

Коэффициент затухания стальных цепей ВЛС
в зависимости от частоты тока

Диаметр провода, мм	Условия погоды	Расстояние между проводами цепи, см	Коэффициент затухания α , мnep/км, при частоте тока, кГц				
			0,3	0,8	3,0	10,0	30,0
5	Сухо, -20°С	20	7,1	13,48	31,65	70,8	125,5
		60	6,28	11,5	27,2	58,1	104,5
5	Сыро, +20°С	20	8,0	14,8	34,6	74,0	143,0
		60	7,2	13,0	30,0	62,9	120,0
5	Изморозь, 25 мм	20	7,4	14,0	31,1	72,4	147,4
		60	6,5	12,1	28,4	61,1	121,1

Продолжение табл. 149

Диаметр провода, мм	Условия погоды	Расстояние между проводами цепи, мм	Коэффициент затухания α , мнп/км, при частоте тока, кГц				
			0,3	0,8	3,0	10,0	30,0
4	Сухо, -20°C	20	8,3	15,6	34,7	76,6	149,5
		30	8,0	14,4	33,2	72,8	141,8
		60	7,4	13,3	30,2	65,4	126,2
4	Сыро, $+20^{\circ}\text{C}$	20	9,3	15,0	35,9	84,5	165,0
		30	9,0	15,9	37,4	80,3	156,5
		60	8,4	14,9	34,1	72,4	140,0
4	Изморозь, 25 мм	20	8,6	15,6	36,6	81,7	170,0
		30	8,2	15,0	35,1	77,5	163,3
		60	7,6	13,9	32,3	69,6	142,6
3	Сухо, -20°C	20	10,5	17,9	42,5	91,5	189,5
		30	10,1	17,2	40,8	88,0	172,0
		60	9,4	16,0	37,3	79,5	171,0
3	Сыро, $+20^{\circ}\text{C}$	20	12,4	19,7	46,1	99,1	197,5
		30	12,9	19,1	44,3	94,6	187,8
		60	11,2	17,9	40,8	87,4	161,0
3	Изморозь, 25 мм	20	11,2	18,6	44,2	96,9	208,1
		30	10,8	18,0	42,4	92,4	198,1
		60	10,0	16,6	38,9	84,3	175,3

41. Линейные материалы и арматура ВЛС

Провода

В качестве проводов на воздушных линиях связи применяется стальная, медная и биметаллическая проволока (табл. 150). Биметаллическая проволока БСМ (биметаллическая сталь—медь) состоит из стальной сердцевины, покрытой слоем меди. Применяются и сталеалюминиевые провода, состоящие из семи скрученных проволок, из которых шесть проволок алюминиевых и одна центральная — стальная. В марке провода АС-10 и АС-16 буквы указывают материал провода: алюминий и сталь, а число — поперечное сечение алюминия.

Таблица 150

Провода, применяемые на воздушных линиях связи

Материал провода		Диаметр провода, мм	Предел прочности, кг/мм ²	Вес мотка, кг	Расход провода, кг/км
Сталь		5	37	50	155
		4	37	40	100
		3	37	25	56
		2,5	37	20	39
		2,0	65	20	25
		1,5	65	10	14
Биметалл сталемедь мар- ки БСМ		4	75	40	106
		3	75	25	59
		2	75	15	26
		1,5	75	10	15
		1,2	75	10	9,5
Сталеалюминий	АС-16	5,4	120/17*	—	67
	АС-10	4,4	120/17	—	57
Бронза ПАБ 7,4/25**		7,4	72	—	250
	ПАБ 4,7/10	4,7	75	—	180

* В числителе для стального сердечника, в знаменателе для алюминиевых проводов.

** ПАБ — провод антенный бронзовый диаметром 7,4 мм, площадь поперечного сечения 25 мм².

При устройстве переходов с удлиненными пролетами используют провода ПАБ и стальные тросы (табл. 151).

Таблица 151

Тросы (стальные канаты),
применяемые для переходов с удлиненными пролетами,
для подвески кабелей и устройства оттяжек

Диаметр троса, мм	Марка троса	Диаметр проволок, мм	Предел прочности, кг/мм ²	Площадь поперечного сечения троса, мм ²	Разрывное усилие, кг
4,2	1×7-4,2-140-1	1,4	140	10,8	1350
6,0	1×7-6,0-120-1	2,0	120	22,0	2380
6,6	1×7-6,6-140-1	2,2	140	26,6	3340
7,8	1×7-7,8-140-1	2,6	140	37,1	4670
9,0	1×7-9,0-140-1	3,0	140	49,0	6150

В марке троса, например 1×7-4,2-140-1 указано, что трос свит из семи одиночных проволок в прядь, общий диаметр пряди равен 4,2 мм, предел прочности стальных проволок 140 кг/мм², а последняя единица указывает, что трос состоит из одной пряди.

Максимально допустимые длины пролетов для проводов из разных металлов и разных диаметров указаны в табл. 152 и 153.

Таблица 152

Наибольшие длины пролетов для линий ВЛС I и II классов и линий РС II класса в зависимости от материала и диаметра подвешиваемых проводов

Материал провода	Диаметр провода, мм	Длина пролета, м, для линии типа			
		О	Н	У	ОУ
Сталь	5	150	130	70	45
	4	150	80	50	40
	3	125	60	40	—
	2,5	100	40	30	—
Биметалл	4	150	125	100	83,3
	3	150	100	80	60
	2	150	80	60	40
Сталеалюминий	5,4	83,3	60	40	35,7

Таблица 153

Наибольшие длины пролетов для линий ВЛС III класса и линий РС I класса в зависимости от материала и диаметра подвешиваемых проводов

Материал провода	Диаметр провода, мм	Длина пролета, м, для линий типа			
		О	Н	У	ОУ
Сталь	4	150	80	60	50
	3	125	62,5	50	—
	2,5	100	50	—	—
	2	150	80	60	—
	1,5	80	50	—	—
Биметалл	4	150	125	100	83,3
	3	150	100	80	60
	2	150	80	60	—
Сталеалюминий	5,4	83,3	60	40	35,7

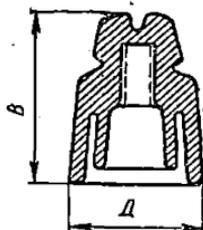
Изоляторы

Для подвески проводов воздушных линий связи ВЛС и радиотрансляционных сетей РС применяют фарфоровые и стеклянные изоляторы следующих типов: ТФ — телефонный фарфоровый, ТС — телефонный стеклянный, ШО — штыревой ответвительный фарфоровый, ШОС — штыревой ответвительный стеклянный.

В табл. 154 и 155 указаны основные характеристики выпускаемых изоляторов.

Таблица 154

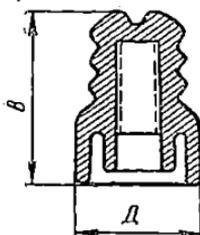
Электрические и механические данные изоляторов ТФ и ТС



Марка изолятора	Группа изолятора по типоразмерам	Размеры, мм		Усилие на срез головки, кг	Электрическое сопротивление изолятора не менее, Мом	Вес изолятора, кг
		B	D			
ТФ-2	2	108	75	800	50 000	0,62
ТС-2	2	108	81	800	5 000	0,58
ТФ-3	3	86	61	600	40 000	0,35
ТС-3	3	86	65	600	4 000	0,30
ТФ-4	4	67	49	300	20 000	0,20
ТС-4	4	67	49	300	1 000	—
ТФ-5	5	47	40	200	10 000	—
ТС-5	5	47	40	200	100	—

Таблица 155

Электрические и механические данные изоляторов ШО и ШОС



Марка изолятора	Группа изолятора по типоразмерам	Размеры, мм		Усилие на срез головки, кг	Электрическое сопротивление изолятора не менее, Мом	Вес изолятора, кг
		В	Д			
ШО-70	2	120	80	800	50 000	0,65
ШО-16	3	87	61	600	40 000	0,30
ШОС-16	3	87	61	600	4 000	—
ШО-12	4	70	56	300	20 000	0,18
ШОС-12	4	70	56	300	1 000	—

Изоляторы одного типоразмера равноценны по механической прочности и близки друг к другу по основным размерам.

При вводе цепей в здание используют вводные изоляторы (табл. 156).

Таблица 156

Электрические и механические данные вводных изоляторов

Марка	Наименование	Размеры		Вес, кг
		В, мм	Д, мм	
ВБ	Вводный большой	132	92	0,68
ВМ	Вводный малый	103	70	0,35

В зависимости от назначения и класса линий, а также диаметра и материала подвешиваемых проводов следует применять изоляторы, указанные в табл. 157.

Таблица 157

Использование линейных проводов и изоляторов
в зависимости от назначения и класса линии

Назначение и класс линии	Для проводов диаметром, мм		Типоразмер изолятора	Марки изолятора
	ЦМ	стальных		
ВЛС I и II классов	4	5	2	ТФ-2 и ТС-2
	3	4 и 3	3	ТФ-3 и ТС-3
ВЛС III класса	—	3 и 2,5	4	ТФ-4 и ТС-4
Линии РС II класса	—	5	2	ТФ-2, ТС-2 и ШО-70
	4 и 3	4 и 3	3	ТФ-3, ТС-3, ШО-16 и ШОС-16
Линия РС I класса	3 и 2	3, 2,5 и 2	4	ТФ-4, ТС-4, ШО-12 и ШОС-12
	4	4	3	ТФ-3, ТС-3, ШО-16, ШОС-16
Линии ГТС и абонентские вводы сетей РС	—	2—1,5	5	ТФ-5, ТС-5

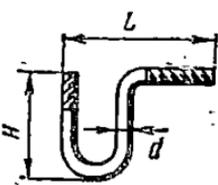
Арматура

Основные типы арматуры и материалов, применяемых на воздушных линиях, и их размеры указаны в табл. 158—166.

Для укрепления изоляторов на опорах применяют стальные крюки КН (крюк низковольтный) и КР (крюк радиотрансляционный).

Таблица 158

Основные размеры и назначение крюков

	Марка крюка	Типоразмер изолятора	Размеры крюка, мм			Вертикальное усилие Р, кг**	Вес крюка, кг
			L	H	d		
	КН-20*	2	210	150	20	270	1,05
	КН-18	2	210	150	18	220	0,85
	КН-16	3	170	110	16	165	0,50
	КН-12	4	130	80	12	65	0,21
	КР-10	5	95	58	10	—	0,125
	КР-8	5	95	58	8	—	0,08

* Усиленные, используются, когда требуется повышенная прочность.

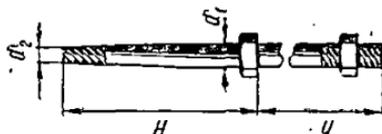
** Р, кг — вертикальная нагрузка, которую при испытании крюк должен выдерживать, не разгибаясь.

На угловых опорах, если нормальный вылет угла больше 7,5 м для линий типа О и Н или больше 5,0 м для линий типа У и ОУ, а также на оконечных опорах ввинчивают по два крюка для каждого провода или один крюк следующего большего размера.

Таблица 159

Основные размеры и назначение штырей для крепления изоляторов на траверсах

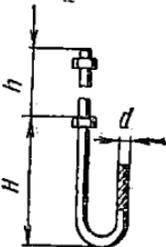
Марка штыря	Типоразмер изолятора	Размеры штыря, мм				Назначение	Вес, кг
		d_1	H	h	d_2		
ШТ-2Д	2	19	120	120	16	Для деревянных траверс	0,46
ШТ-3Д	3	16	100	120	15		0,38
ШТ-4Д	4	12	80	110	12		0,29
ШУ-2Д*	2	25	120	125	16		Усиленный
ШТ-2С	2	19	120	20	16	Для стальных траверс	0,32
ШТ-3С	3	16	100	20	15		0,29
ШТ-4С	4	12	80	20	12		0,13
ШНК-2	2	25	120	35	16		Для контрольных накладок
ШНС-2	2	23	120	35	16	Для накладок для скрещивания и переходных опор	0,40



* Применяется на линиях У и ОУ на угловых и оконечных опорах.

Таблица 160

Основные размеры и назначение подвесных крюков для крепления изоляторов при скрещивании стальных проводов, подвешенных на траверсах

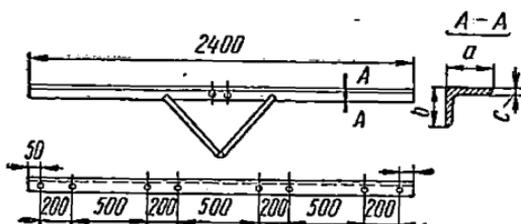
	Марка	Типоразмер изолятора	Размеры крюка, мм			Для проводов диаметром, мм	Вес, кг
			d	H	h		
	КПД-20	2	20	215	124	5	1,3
	КПД-18	2	18	215	122	4	1,06
	КПД-16	3	16	215	120	3 и 4	0,84
	КПС-20	2	20	270	25	5	1,2
	КПС-18	2	18	270	22	4	0,97
	КПС-16	3	16	270	20	3 и 4	0,78

Примечание. КПД — крюк подвесной для деревянной траверсы, КПС — крюк подвесной для стальной траверсы.

На ВЛС применяют стальные, железобетонные и деревянные траверсы. Стальные траверсы из угловой стали применяют в черте населенных пунктов, а деревянные и железобетонные — вне населенных пунктов.

Таблица 161

Размеры и вес стальных траверс



Тип траверсы	Тип линии	Размеры стали, мм			Длина траверсы, мм	Вес траверсы, кг
		a	b	c		
8 и 6-штырная	О и Н	50	50	6	2400	10,75
8 и 6-штырная	У и ОУ	60	60	6	2400	13,1
4-штырная	О и Н	40	40	4	1000	2,45
4-штырная	У и ОУ	50	50	6	1000	4,5

Расстояния между штырями на железобетонных и деревянных траверсах такие же, как и на стальных, а общая длина 2500 мм.

Деревянные траверсы изготовляют из дуба, сосны, лиственницы, ели и кедра в виде брусков сечением 100×80 мм длиной 2,5 м. Вес траверсы около 6 кг.

Траверсы из мягких пород леса для увеличения срока службы пропитывают антисептиком.

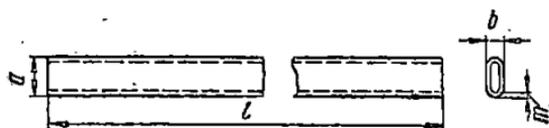
Железобетонные траверсы изготовляют в виде брусков с предварительно напряженной арматурой и с ненапряженной арматурой.

Восьмиштырная траверса сечением 80×70 см с напряженной арматурой имеет вес около 34 кг, а траверса сечением 90×86 см с ненапряженной арматурой имеет вес около 48 кг.

Железобетонные траверсы рекомендуется применять на железобетонных опорах. Крепление траверс на опорах выполняют при помощи болтов или хомутов.

Таблица 162

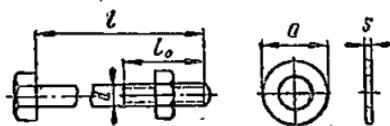
Размеры трубок для сращивания проводов из цветного металла



Номер трубки	Марка провода	Диаметр провода, мм	Размеры трубки, мм				Материал	Вес, г
			l	a	b	t		
6	БСМ	4,0	150	9,3	4,4	0,75	Медь	27
5	БСМ	3,5	150	8,1	3,8	0,75	»	23
3	БСМ	3,0	120	7,0	3,3	0,6	»	12
2	БСМ	2,5	100	6,0	2,8	0,6	»	10
—	ПАВ	7,4	112	14,4	7,2	1,7	»	—
ТА-16	АС-16	5,4	250	12,0	6,0	1,7	Алюминий	—

Таблица 163

Размеры болтов



Болт для крепления	Размеры болта, мм			Размеры шайбы, мм		Общий вес, кг
	d	l	l ₀	a*	s	
К деревянным траверсам: подкосов	10	100	30	22	2	0,075

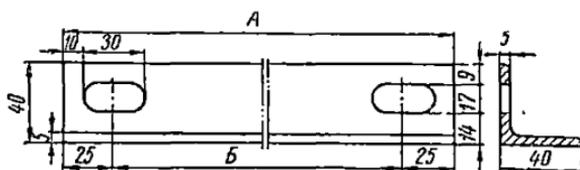
Продолжение табл. 163

Болт для крепления	Размеры болта, мм			Размеры шайбы, мм		Общий вес, кг
	d	l	l_0	a^*	s	
накладок . . .	12	140	35	28	2	0,120
К стальным траверсам накладок . . .	16	40	35	40×40	3	0,24
К опорам: траверс	16	300—350	100	40×40	3	0,65
двойных траверс и подпор	16	400—450	100	40×40	3	0,8
двойных подпор	18	700	100	40×40	4	1,5

* Для круглых шайб a — диаметр, для квадратных — сторона квадрата.

Таблица 164

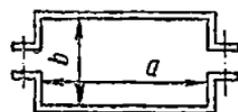
Размеры планок из угловой стали и болтов для крепления траверс к железобетонным опорам



Тип опоры	Размеры планки, мм		Болт М-16 длиной, мм
	А	Б	
ПО-05 и ПО-0,8	260	200	240
ПО-1,75 и ПО-2,75	320	260	360
ПО-4,4	380	320	300
ПО-6,8	420	360	320

Таблица 165

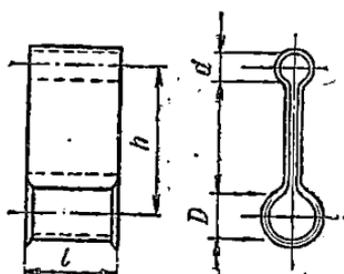
Размеры хомутов для крепления оттяжек к железобетонным опорам



Тип опоры	Длина опоры, м	Размеры хомута, мм		
		a	b	l
ПО-0,5	5,25—6,5	180	120	390
ПО-0,8	5,25—7,5	180	120	390
ПО-1,75	5,25—7,5	240	140	470
ПО-2,75	6,08—8,5	240	140	470
ПО-4,4	6,5—8,5	300	180	570
ПО-6,8	7,5—8,5	340	180	610

Таблица 166

**Размеры подвесок и скрепляющих поясков
для крепления кабеля к тросу**



Размеры подвесок, мм				Размеры поясков, мм	
D	d	h	l	длина	ширина
11 или 16	9	40	17	45	13
20	12	45	25	60	15
24	12	55	30	72	18
34	14	65	50	72	18

42. Опоры

На рис. 36 показаны десять типовых профилей опор ВЛС. Каждый профиль обозначается присвоенным ему номером, от первого до десятого. Профили отличаются один от другого или способом подвески проводов, или числом мест для подвески двухпроводных цепей, или расстоянием между проводами, подвешенными на крюках. Расстояния между проводами, подвешенными на траверсах, указаны на рисунке. Профили № 1 и 8 — крюковые, профили № 4 и 7 — траверсные, а остальные шесть — смешанные. На рисунке указаны также нумерация двухпроводных цепей на каждой опоре и основные размеры в сантиметрах.

Типовые профили опор линий РС показаны на рис. 37. Размеры даны в сантиметрах. Расстояние между проводами цепи, подвешенной на крюках, 300 мм, а между проводами цепи, подвешенной на траверсах, 200 мм.

На опорах профиля № 6 при подвеске фидерных цепей напряжением до 240 в расстояние между траверсами следует уменьшить до 40 см.

На рис. 38 показаны типовые профили опор линий ВРС для совместной подвески телефонных и фидерных цепей РС напряжением до 240 в. Размеры приведены в сантиметрах. Фидерные цепи подвешивают на верхних I и II местах.

Профили опор, на которых допускается совместная подвеска проводов линии электропередачи с напряжением не более 380 в и проводов РС при напряжении не более 360 в, показаны на рис. 39.

Провода линии ВЛ располагают на верхнем месте, а цепи РС — на нижних местах. Размеры даны в сантиметрах.

Для воздушных линий связи и сетей РС применяют деревянные и железобетонные опоры (рис. 40).

Деревянные опоры

Деревянные опоры изготовляют преимущественно из хвойных пород леса. Для увеличения срока службы их пропитывают антисептиками.

Размеры деревянных опор приведены в табл. 167 и 168.

Консервация опор. Существует несколько способов консервации опор. Лучшим из них является заводской способ.

При заводском способе опоры пропитывают креозотом; срок их службы увеличивается с 4—6 до 25 лет. При работе с такими опорами следует соблюдать осторожность, так как креозотом можно обжечь кожу и повредить одежду. Опоры, пропитанные креозотом, приобретают черный цвет.

Пропитка опор и траверс антисептиками по способу горяче-холодной ванны требует специального оборудования.

Для пропитки свежесрубленных опор или сырых опор с влажностью не менее 55% применяют метод суперобмазки. При этом способе комлевую часть опоры обмазывают пастой, состоящей из фтористого натрия, битума и керосина.

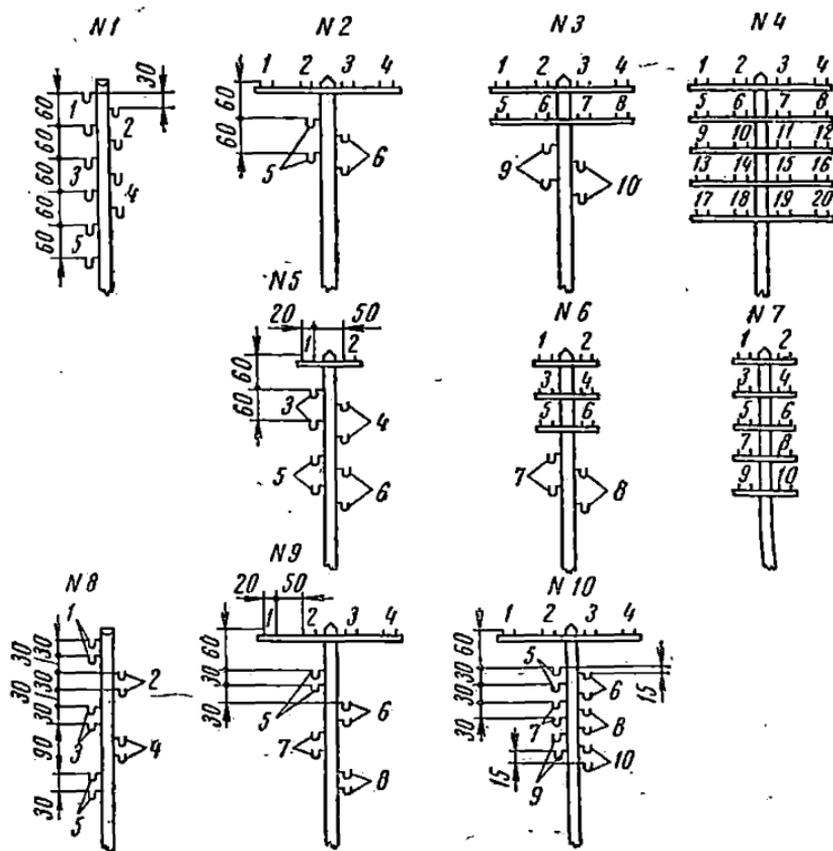


Рис. 36. Типовые профили опор ВЛС и нумерация двухпроводных цепей

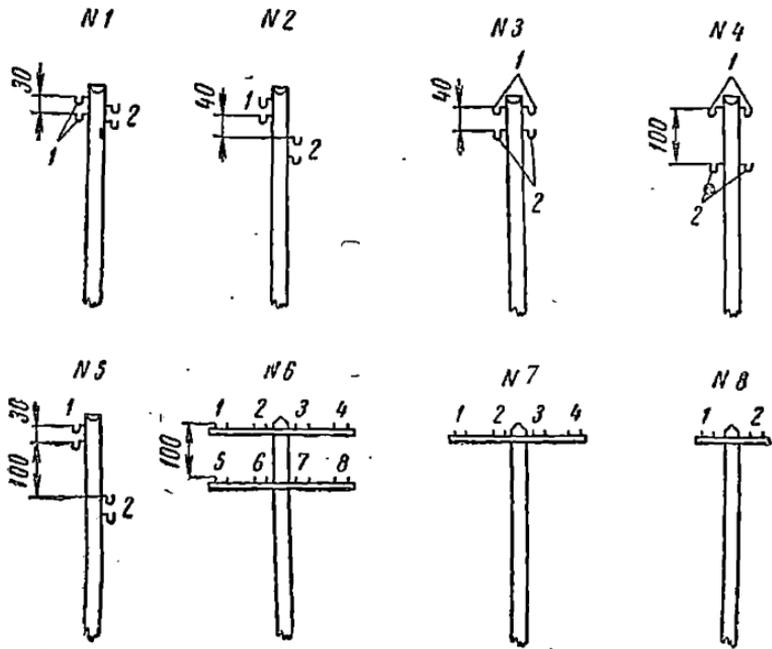


Рис. 37. Типовые профили опор РС и нумерация двухпроводных цепей

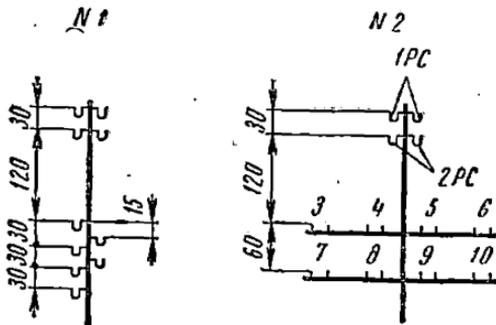


Рис. 38. Типовые профили опор ВРС и нумерация двухпроводных цепей

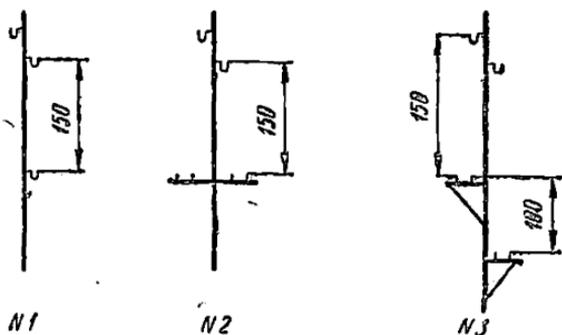


Рис. 39. Подвеска проводов линий РС на опорах линий электропередачи

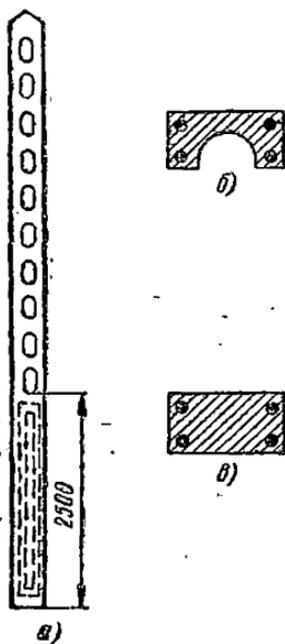


Рис. 40. Железобетонная опора ПО и ПОН:

а — опора, б — сечение для опор с расчетным моментом $M=0,5-1,75$ тм, в — сечение для опор с расчетным моментом $M=2,75-6,8$ тм

Таблица 167

Размеры деревянных опор для линий связи всех классов при габарите 3 м

Число проводов	Номер профиля	Общая длина опоры, м	Минимальный диаметр опоры в вершине, см, для линии типа			
			О	Н	У	ОУ
4	1 и 8	6,5	12	12	12	13
10	1 и 8	8,5	14	15	15	16
12	5	8,5	12	14	16	19
16	2 и 6	8,5	14	17	18	20
24	4	6,5	16	18	19	22
40	4	8,5	20	25	—	—

Таблица 168

Размеры деревянных опор для линии РС при габарите 4,5 м

Число проводов	Номер профиля	Общая длина опоры, м	Минимальный диаметр опоры в вершине, см, для линий типа			
			О	Н	У	ОУ
2	1	6,5	10	10	11	11
4	2,4 и 5	8,5	12	12	14	14
6	4	9,5	14	14	16	16
8	7	6,5	12	14	15	15
16	6	7,5	14	17	20	20
24	6	8,5	16	18	22	22

Наиболее прост и удобен в полевых условиях бандажный способ. Бандажный способ пропитки увеличивает срок службы опор с 4—6 до 10—12 лет.

К преимуществам бандажного способа следует отнести возможность производить пропитку уже установленных столбов. Для этой цели опоры откапывают на 60 см, устанавливают на ней бандаж и вновь закапывают.

При бандажном способе производится местная (частичная) пропитка древесины подземной части опоры, расположенной у поверхности земли. В месте наложения бандаж опору тщательно очищают от луба, земли и смазывают при помощи кисти антисептической пастой на длину 60 см. Смазывать опору пастой следует по всей окружности равномерным слоем без пропусков. Затем плотно обертывают это место бандажом — куском толя или непромокаемой бумаги и прижимают концы бандаж к опоре, стальной проволокой диаметром 1—1,5 мм, а край закрепляют толевыми гвоздями.

Поверхность бандаж и часть бревна на 3 см выше и ниже бандаж покрывают гидроизоляцией: каменноугольным лаком марки Б или раствором битума (битум марки 3 или 4 65%, керосин 35%).

Бандаж располагают на опоре с таким расчетом, чтобы после установки столба в яму бандаж выступал над поверхностью земли на 10 см. Если гниение происходит по всей длине подземной части опоры, устанавливают два бандаж по 60 см каждый, второй на 10 см ниже первого, а на торце опоры, смазанном пастой, укрепляют гвоздями круглую подкладку.

Пасты для консервации опор бандажным способом могут быть изготовлены на растворе битума, на каменноугольном лаке марки Б и на экстракте сульфитных щелоков.

В табл. 169 приведены данные о составах паст и расход пасты по объему и по весу на один бандаж при длине окружности бревна 100 см.

Таблица 169

Составы антисептических паст

Паста	Состав, % по весу						Расход пасты	
	Фтористый натрий	Битум	Керосин	Лак Б	Экстракт	Вода	г	см ³
Битумная	55	20	25	—	—	—	1360	1050
На лаке	55	—	—	35	—	10	1360	1000
На экстракте	62	—	—	—	12	26	1200	710

Железобетонные опоры

Технические характеристики железобетонных опор даны в табл. 170.

Таблица 170

Технические характеристики железобетонных опор

Марка опоры	Расчетный момент, $T \cdot M$	Длина опоры, M	Поперечное сечение, cm^2	Вес опоры, kg
ПО-0,5	0,5	5,25	18×12	190
ПО-0,8 и	0,8	5,25	18×12	190
ПОН-08	0,8	6,25	18×12	232
ПО-1,75 и	1,75	5,25	24×14	280
ПОН-1,75	1,75	6,50	24×14	343
ПО-2,75 и	2,75	6,50	24×14	410
ПОН-2,75	2,75	7,5	24×14	455
ПО-4,4 и	4,4	6,5	30×18	650
ПОН-4,4	4,4	7,5	30×18	725
	4,4	8,5	30×18	810
ПО-6,8 и	6,8	7,5	30×18	725
ПОН-6,8	6,8	8,5	30×18	810

Примечание.

Марка опоры ПО — прямоугольная, облегченная; марка ПОН — то же, но с напряженной арматурой. Прочность опоры на излом характеризуется изгибающим моментом M , выраженным в тонно-метрах.

Тип опоры в зависимости от числа проводов, длины пролета и типа линии выбирают по табл. 171.

Сложные опоры (анкерные, для болотистых грунтов и др.) собирают из промежуточных, укрепляя их лежнями и оттяжками.

При работах с железобетонными конструкциями необходимо оберегать их от ударных нагрузок, так как бетон хрупок и при ударах возможно появление на опоре сколов и трещин.

При установке железобетонных опор и приставок в грунтах, вредно действующих на цемент, а также при их установке вблизи путей трамвая и электрифицированных железных дорог, для защиты железобетона от разрушения основания опор и приставок, зарываемых в землю, предварительно покрывают битумной мастикой на длину, превышающую на 10 см глубину закопки. Мастика состоит на 35—75% из битума марки 4 и тонко молотого минерального наполнителя (известняка, асбест, зола и т. п.).

Для увеличения высоты опор и укрепления деревянных опор применяют железобетонные приставки; технические характеристики приставок даны в табл. 172.

43. Опоры в приставках

Деревянные опоры длиной 8,5 м устанавливают на одной деревянной приставке, диаметр которой должен быть равен диаметру опоры у поверхности земли, а опоры длиной более 8,5 м в двух приставках, имеющих диаметр, равный диаметру опоры у вершины.

Длина железобетонных и деревянных приставок определяется по табл. 173, а число витков проволоки в хомуте — по табл. 174.

Таблица 171

Длина и расчетный изгибающий момент железобетонных опор

Число проводов	Длина опоры, м (числитель), и расчетный изгибающий момент, т·м (знаменатель), при длине пролета, м, для линий типа													
	35,7			40			50			62,5			83,3	
	ОУ	У	ОУ	У	ОУ	У	ОУ	У	ОУ	У	ОУ	У	О	
До 4	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,8}$	$\frac{5,25}{0,8}$	$\frac{5,25}{0,8}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{5,25}{0,5}$	$\frac{6,0}{0,8}$
	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{0,8}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{5,25}{1,75}$	$\frac{6,0}{0,8}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$
5—8	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	—
	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{1,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,0}{2,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	—
9—16	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	—
	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{6,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	—

Таблица 171

Продолжение табл. 171

Длина опоры, м (числитель), и расчетный изгибающий момент, т·м (знаменатель), при длине пролета, м, для линий типа

Число проводов	35,7		40		50				62,5		83,3
	ОУ	У	У	ОУ	О	Н	У	ОУ	О	Н	О
До 4	$\frac{6,5}{0,8}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$						
5—8	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{6,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{1,75}$
9—16	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{1,75}$	$\frac{7,5}{2,75}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{7,5}{4,4}$	$\frac{8,5}{2,75}$	$\frac{8,5}{4,4}$	—
17—24	$\frac{8,5}{6,8}$	$\frac{8,5}{4,4}$	$\frac{8,5}{6,8}$	$\frac{8,5}{6,8}$	$\frac{8,5}{2,75}$	$\frac{8,5}{4,4}$	$\frac{8,5}{6,8}$	$\frac{8,5}{6,8}$	—	—	—

Габарит 4,5 м

Таблица 172

Железобетонные приставки

Тип приставки	Расчетный изгибающий момент*, т·м				Сечение приставки, см	Вес одной приставки, кг, при длине приставки, м			
	поперек линии		вдоль линии			2,8	3,0	3,2	3,5
	1 шт.	2 шт.	1 шт.	2 шт.					
ПР-1	0,60	1,75	0,42	0,84	14×15	148	159	—	—
ПР-2	0,80	2,75	0,57	1,14	14×17	—	179	190	—
ПР-3	1,20	4,40	0,61	1,22	14×15	—	209	223	—
СПР-6,8	2,0	6,8	1,20	2,40	14×15	—	—	165	175

* Расчетный изгибающий момент определен при диаметре деревянного столба $d=18$ см.

Таблица 173

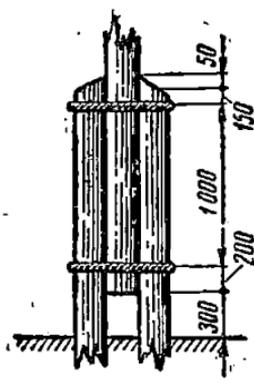
Длина приставок в зависимости от глубины заковки опоры

Глубина заковки опоры, м	1,1—1,3	1,4—1,5	1,6—1,7	1,8—2,0
Длина приставки для деревянных опор, м	2,8	3,0	3,2	3,5

Таблица 174

Число витков четырехмиллиметровой проволоки в хомутах для крепления опор к приставкам

Тип линии	Число витков проволоки в хомуте при числе подвешенных проводов				
	2—6	7—12	13—16	17—24	25—40
О	4	4	4	4	6
Н	4	4	4	6	8
У	4	6	8	8	—
ОУ	4	6	10	10	—



44. Скрещивание цепей

Взаимное влияние между цепями ВЛС характеризуется величиной переходного затухания, нормируемого в неперах. Чем больше величина переходного затухания, тем меньше взаимное влияние между цепями.

Переходное затухание между цепями определяется их параметрами и взаимным расположением. Для увеличения переходного затухания расстояние между цепями следует увеличивать, а расстояние между проводами цепи уменьшать, поэтому на вновь строящихся линиях рекомендуется применять опоры профиля № 8 вместо профиля № 1.

Для увеличения переходного затухания между цепями производят скрещивание проводов цепи. При скрещивании линию разбивают на полные 128-элементные секции. Полные секции дают наилучшую защищенность цепей от взаимных и внешних помех. Если невозможно уложить на линии целое число полных секций, применяют укороченные секции, состоящие из 64, 32, 16 и 8 элементов. В качестве элементов обычно берут длину двух пролетов. Зависимость длины секции от числа опор на один километр линии дана в табл. 175.

Таблица 175

Зависимость длины элемента и секции от числа опор на километр линии

Число опор на 1 км	12	16	20	25
Длина элемента, м	166,6	125	100	80
Длина 128-элементной секции, км	21,32	16,0	12,8	10,24
Допускаемое отклонение от средней длины элемента, м .	±13	±11	±10	±9

Повторяемость или частоту скрещивания цепи вдоль линии, условно обозначают индексами 1/2; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64, которые указывают, через какое число элементов скрещивается цепь. Например, по индексу 2 цепь будет скрещена через каждые 2 элемента, т. е. на опорах 4, 8, 12 и т. д., а по индексу 1/2 — на каждой опоре. В табл. 176 указано число скрещиваний цепи на длине полной секции в зависимости от индекса скрещивания.

Таблица 176

Число скрещиваний цепи на длине полной секции в зависимости от индекса скрещивания

Индекс скрещивания	1/2	1	2	4	8	16	32	64
Число скрещиваний	255	127	63	31	15	7	3	1

Помимо основных индексов, применяются сложные схемы скрещивания, составляемые путем скрещивания цепи по нескольким основным индексам, например $1/2-1-2$, при этом в случае четного числа крестов, приходящихся на одну и ту же опору, они взаимно уничтожаются, поэтому крест на этой опоре не делается.

В табл. 177 показано скрещивание четырех двухпроводных цепей по разным индексам. Двухпроводная линия условно показана одной чертой, а кресты на ней расположены против номеров тех опор, на которых они должны быть выполнены. Первая цепь скрещена по индексу — $1/2$, вторая по индексу — 1 , третья по индексу — 2 , а четвертая по сложному индексу — $1/2-1-2$.

Таблица 177

Схема скрещивания двухпроводных цепей по различным индексам

Номера опор		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
Индексы скрещивания	$1/2$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	$1/2-1-2$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Номера элементов		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Прибавки к переходному затуханию, получаемые от скрещивания цепей по различным индексам, зависят от частоты (длины волны) передаваемого тока и в некоторых случаях могут иметь отрицательное значение. В этом случае от скрещивания получается не польза, а вред. Прибавки к переходному затуханию на частотах 0,8 и 10 кГц, получаемые при скрещивании цепей по различным индексам, даны в табл. 178.

Таблица 178

Прибавка к переходному затуханию
в зависимости от индекса скрещивания цепей

Между цепями	На частоте тока, кГц	Прибавка к переходному затуханию, неп, при скрещивании цепей по индексу						
		1	2	4	8	16	32	64
Из цветного металла	0,8	6,4	5,7	5	4,3	3,6	2,9	64
	10,0	3,9	3,2	2,5	1,8	1,1	0,2	-1,8

Продолжение табл. 178

Между цепями	На частоте тока, кГц	Прибавка к переходному затуханию, неп., при скрещивании цепей по индексу						
		1	2	4	8	16	32	64
Стальной и из цветного металла	0,8	5,8	5,1	4,4	3,7	3,0	2,3	-1,6
	10,0	3,6	2,9	2,2	1,5	0,7	-0,2	-1,1
Стальными	0,8	5,5	4,8	4,1	3,4	2,7	2,0	1,3
	10,0	3,4	2,7	2,0	1,3	0,6	-0,2	-0,5

При определении индекса взаимной защищенности между двумя скрещенными цепями учитывают индексы скрещивания обеих цепей, но при этом одинаковые индексы исключают.

В табл. 179 даны примеры определения индекса взаимной защищенности между двумя скрещенными стальными цепями и по данным табл. 178 определены прибавки к переходному затуханию на частотах 0,8 и 10 кГц.

Таблица 179

Примеры определения прибавки к переходному затуханию за счет скрещивания двух стальных цепей

Индексы скрещивания цепей		Индекс взаимной защищенности	Общая прибавка, неп., на частоте, кГц	
первой	второй		0,8	10,0
4	8—64	4—8—64	$4,1+3,4+1,3=8,8$	$2,0+1,3-0,5=2,8$
16—64	8—64	8—16	$3,4+2,7=6,1$	$1,3+0,6=1,9$

Для типовых профилей опор разработаны схемы скрещивания цепей. Каждая цепь стальная и из цветного металла в зависимости от номера места, занимаемого на опоре, скрещивается по установленным индексам (см. Инструкцию по скрещиванию телефонных цепей).

45. Строительство воздушных линий

Габариты линий ВЛС и РС и установка опор

Габаритом ВЛС называют наименьшее допустимое расстояние при любой температуре от наинизшей точки проводов до земли или до сооружения, расположенного под проводами, а также расстояния от проводов и опор до ближайших предметов и сооружений по горизонтали (табл. 180). Глубина ям для установки опор указана в табл. 181 и 182.

Таблица 180

Габариты опор и проводов телефонно-телеграфных линий связи и линий РС

Определение габарита	Величина габарита, м		
	телефонно-телеграфных линий	линии РС класса	
		I	II
Расстояние для линий РС от проводов абонентских вводов до:			
полотна автогужевой дороги	—	4,5	—
тротуара или земли	—	3,0	—
нижнего провода электросети при пересечении	—	0,6	—
нижнего провода телефонно-телеграфной линии при пересечении	—	0,6	—
ветвей деревьев	—	1,0	—
Расстояние для стоечных линий РС от нижнего провода до:			
провода электропередачи с напряжением не более 380/220 в при пересечении проводов стоечной линии над проводами линии электропередачи	—	1,25	1,25
проводов антенн	—	0,8	0,8
мачт индивидуального пользования	—	на высоту мачты	
Расстояние для столбовых телефонно-телеграфных линий и линий РС от нижнего провода до земли по вертикали для линий, построенных:			
в черте населенных пунктов	4,5	4,5	6,0
вдоль шоссе и грунтовых дорог вне населенных пунктов	3,0	3,0	5,0
вдоль железных дорог вне населенных пунктов	2,5	2,5	4,5
Расстояние от нижнего провода при переходах через:			
автомобильные дороги всех категорий, считая от дорожного покрытия	5,5	5,5	6,0
железнодорожное полотно, считая от головки рельса	7,5	7,5	7,5

Продолжение табл. 180

Определение габарита	Величина габарита, м		
	телефонно-телеграфных линий	линии РС класса	
		I	II
здания, считая от конька крыши судоходные и сплавные реки и каналы, во время половодья от наиболее высоких мачт судов или от наиболее высоких точек сплавных сооружений (домика, вышки и т. п.)	1,5	2,0	3,5
Расстояние при пересечениях от нижнего провода линии до:	1,0	1,0	2,0
контактного провода трамвая, считая от головки рельса	8,0	8,0	8,0
контактного провода троллейбуса, считая от дорожного покрытия	8,0	8,0	8,0
контактного провода электрифицированной железной дороги, считая от троса, несущего провод	2,0	2,0	2,0
верхнего провода другой телефонно-телеграфной линии	0,6	—	—
Расстояние между проводами двух пересекающихся линий РС, а также при пересечении фидерной цепью РС проводов телефонно-телеграфной линии	1,25	1,25	1,25
Расстояние по горизонтали от проводов до:			
различных строений, считая от крайнего провода до воображаемой вертикальной плоскости, проходящей через наиболее выступающую часть (балкон, карниз и т. п.)	2,25	1,5	1,5
Ветвей деревьев:			
в городах	1,25	1,0	1,0
в пригородах	2,0	2,0	2,0
Расстояние от опор и подпор до головки ближайшего рельса железнодорожного полотна при:			
расположении линии вдоль железной дороги	$1\frac{1}{3}$	высоты опоры	
пересечении железной дороги	10,0	10,0	10,0

Продолжение табл. 180

Определение габарита	Величина габарита, м		
	телефонно-телеграфных линий	линии РС класса	
		I	II
Расстояние от оттяжки до дорожного покрытия, пересекающей:			
пешеходный проход	3,5	3,5	3,5
проезд	5,5	5,5	5,5

Таблица 181

Глубина ям в грунтах II и III категорий *
в зависимости от высоты опор и числа подвешиваемых проводов

Число проводов	Глубина ям, м, для линий связи I и II классов при длине опоры, м				Глубина ям, м, для линий связи III класса и РС всех классов при длине опоры, м				
	6,5	7,5	8,5	До 11	5,25	6,5	7,5	8,5	До 11
До 4	1,1	1,3	0,4	1,5	1,0	1,1	1,2	—	—
» 12	1,3	1,4	1,5	1,6	—	1,2	1,3	1,4	1,5
» 24	1,5	1,5	1,6	1,7	—	1,4	1,4	1,5	1,6
» 40	—	1,7	1,8	1,9	—	—	1,6	1,6	1,7

* На склонах холмов и в грунтах I категории глубину ям увеличивают на 15 см.

Таблица 182

Глубина ям в скалистом грунте
в зависимости от длины опоры для линий всех классов

Длина опоры, м	5,25	6,5	До 8,5	До 11,0
Глубина ямы, м	0,8	0,9	1,1	1,3

Угол поворота линии характеризуют нормальным вылетом угла (рис. 41). Вне населенных пунктов нормальный вылет не должен

превышать 15 м, что соответствует отклонению линии от прямой на угол $\alpha = 35^\circ$ или внутреннему углу $\beta = 180 - 35 = 145^\circ$.

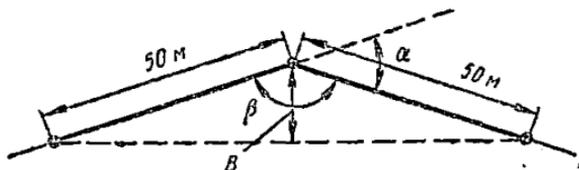


Рис. 41. Вылет угла

Для пролетов, больших и меньших 50 м, вылеты угла, соответствующие нормальному, даны в табл. 183.

Таблица 183

Вылеты угла при различных длинах пролетов, соответствующие нормальному, при длине пролета 50 м

Угол, град		Нормальный вылет, м	Вылет угла, м, при пролете, м		
α	β		60	40	35
7	173	3	3,6	2,4	2,1
11,5	168,5	5	6	4	3,5
17	163	7,5	9	6	5,2
23	157	10	12	8	7
35	145	15	18	12	10,5

Для увеличения устойчивости угловые опоры укрепляют оттяжками и подпорами.

Оттяжки изготовляют из стального каната или свивают из линейной стальной проволоки. Число четырехмиллиметровых проволок в оттяжке в зависимости от величины нормального вылета угла и числа подвешиваемых проводов определяют по табл. 184.

Таблица 184

Оттяжки из проволоки $d=4$ мм к угловым опорам в зависимости от числа проводов и нормального вылета угла

Тип линии	Число проводов	Место крепления оттяжки*	Число проволок в оттяжке при нормальном вылете угла, м				
			до 3,0	3,1—5,0	5,1—7,5	7,6—10,0	10,1—15
	4	2	2	2	2	2	3
	8	3	2	2	3	5	7
	12	4 или 3 и 6	2	3	5	6	2×5

Провода подвешены на крюках

0	4	2	2	2	2	2	3
	8	3	2	2	3	5	7
	12	4 или 3 и 6	2	3	5	6	2×5

Продолжение табл. 184

Тип линии	Число проводов	Место крепления оттяжки*	Число проволок в оттяжке при нормальном вылете угла, м				
			до 3,0	3,1—5,0	5,1—7,5	7,6—10,0	10,1—15
Н, У и ОУ	4	2	2	2	3	4	6
	8	3 или 3 и 6	2	3	5	7	2×5
	12	4 или 3 и 8	4	5	7	2×5	2×7
Провода подвешены на траверсах							
0	16	1	3	5	7	2×5	2×6
	24	2 или 1 и 3	4	6	2×5	2×6	—
	40	2 или 1 и 3	6	2×5	2×7	—	—
Н, У и ОУ	16	1 или 1 и 2	5	7	2×6	2×7	—
	24	1 или 1 и 3	6	2×5	2×7	—	—

* Указано, под каким крюком или под какой траверсой следует крепить оттяжку на опоре.

При изготовлении оттяжки из проволоки другого диаметра для определения числа проволок необходимо произвести перерасчет по площади поперечного сечения.

Например, поперечное сечение оттяжки из семи проволок диаметром $d=4$ мм и поперечном сечении каждой проволоки

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 4^2}{4} = 12,56 \text{ мм}^2.$$

составит $12,56 \times 7 = 87,9 \text{ мм}^2$. Для изготовления оттяжки из проволоки диаметром $d=5$ мм и поперечном сечении

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} = 19,64 \text{ мм}^2.$$

надо для получения поперечного сечения оттяжки не менее $87,9 \text{ мм}^2$ взять пять проволок $19,64 \times 5 = 98,2 \text{ мм}^2$.

В качестве якорей для крепления оттяжек используют железобетонные и деревянные лежни (табл. 185 и 186). Для крепления оттяжки к якорному лежню используют якорный стержень или свивают якорный жгут в ту же сторону и из такой же проволоки, как и оттяжку, но число проволок берут на две или три больше, чтобы число их было четным.

В скалистом грунте якорный стержень располагают в расщелине скалы или в специально заготовленном шурфе и закрепляют стержень цементным раствором (1 ч. цемента, 3 ч. песка по объему).

Расстояние от ямы для угловой опоры до ямы для лежня оттяжки или подпоры должно быть не менее $\frac{3}{4}$ высоты оттяжки, считая от земли до точки крепления на опоре.

Таблица 185

Железобетонные лежни для оттяжек

Характеристика лежня				Характеристика оттяжки		
тип	общая длина, мм	сечение, мм	вес, кг	число проволок диаметром, мм		допускаемое усилие, кг
				4	5	
1	800	120×120	19,0	4	3	1500
2	1200	120×120	27,5	7	4	2000
3	1200	160×160	45,0	10	6	3000
4	1600	160×160	60,0	12	8	4000

Таблица 186

Размеры деревянных якорных лежней и глубина их заковки

Число оттяжек, закрепляемых за лежень	Число проволок в оттяжке $d=4$ мм	Размеры лежня, см		Глубина заковки, м	Размеры якорного стержня	
		длина	диаметр		длина, см	диаметр, мм
1	4	120	15	1,1	180	10
1	6	120	18	1,2	210	15
2	6	150	20	1,4	210	15

При установке полуанкерных и противветровых опор расстояние между ямой для основного столба и ямой для лежня оттяжки или подпоры определяют по табл. 187.

Таблица 187

Расстояние между ямой для опоры и ямой для лежня оттяжки или подпоры

Длина столба, м	6,5	7,5	8,5	9,5	11,0
Расстояние между ямами для полуанкерных опор, м	4,0	4,75	5,25	5,70	5,70
Расстояние между ямами для противветровых опор, м	2,30	2,70	3,15	—	—
Расстояние между ямами для якоря оттяжки, м	4,5	5,3	6,0	6,9	6,9

Подвеска проводов и кабелей

Перед подвеской стальную проволоку вытягивают; приложенное усилие, контролируемое динамометром, должно соответствовать значениям, указанным в табл. 188.

Таблица 188

Допускаемое усилие при вытягивании стальной проволоки

Диаметр проволоки, мм	2—2,5	3	4	5
Приложенное усилие, кг	90	130	230	350

Сталеалюминиевую проволоку вытягивают при усилии 150 кг. Вытягивать медную и биметаллическую проволоку нельзя.

При подвеске проводов стрелу провеса (табл. 189 и 190) определяют при помощи специальных реек или по натяжению (табл. 191), используя динамометр.

Таблица 189

Стрелы провеса стальных и биметаллических проводов

Длина пролета, м	Стрелы провеса, см, при температуре воздуха, °С								
	-40	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40

Провода диаметром 1,5—2,0 мм

40	8	9	11	12	14	17	20	25	30
50	14	15	17	19	22	26	31	37	43
62,5	21	23	27	30	35	39	47	55	63
83,3	41	43	47	53	60	68	78	89	100

Провода диаметром 2,5—5,0 мм

40	10	11,5	14	17	21	26,5	32	38	44
50	15,5	18	21,5	25,5	31	37	44	51	57
62,5	24	27,5	33	38	45	53	60	69	77
83,3	42	48	56	63	73	82	92	102	110
100	61	69	78	88	98	110	120	132	142
120	88	98	110	122	134	146	158	170	182
150	138	152	166	180	194	208	222	238	250

Таблица 190

Стрелы провеса проводов АС-16

Длина пролета, м	Стрела провеса, см, при температуре воздуха, °С								
	-40	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40
35,7	6	7	8	10	13	19	27	36	45,5
40	7	9	11	13	18	25	34	44	54
50	12	14	17	23	33	44	58	70	85
62,5	20	24	30	40	52	67	81	95	109
83,3	39	43	54	69	85	100	118	132	146

Таблица 191

Напряжение проводов в зависимости от длины пролета и температуры воздуха

Длина пролета, м	Напряжение проводов, кг/мм ² , при температуре воздуха, °С								
	-40	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40

Стальных и биметаллических

40	15,6	13,6	11,1	9,2	7,4	5,9	4,9	4,1	3,5
50	15,7	13,5	11,3	9,5	7,8	6,6	5,5	4,8	4,3
62,5	15,9	13,9	11,5	10,0	8,5	7,2	6,3	5,6	4,9
83,3	16,1	14,1	12,1	10,7	9,3	8,2	7,3	6,6	6,1

Сталеалюминиевых АС-16

40	10,3	8,6	7,1	5,6	4,1	3,0	2,1	1,7	1,4
50	10,3	8,7	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	2,0	1,7
62,5	9,6	8,1	6,6	5,2	4,1	3,2	2,6	2,2	1,9

Примечание.

Напряжение проводов дано на мм² сечения провода. Для определения полного тяжения надо величину напряжения умножить на площадь поперечного сечения провода.

Провода на изоляторах закрепляют перевязочной проволокой. Для крепления стальных проводов используют стальную оцинкованную проволоку. Диаметр и длину кусков перевязочной проволоки в зависимости от диаметра линейного провода и размера изолятора определяют по табл. 192, в ней же указана длина спаянной проволоки диаметром 1 мм, применяемой для окончательной заделки проводов диаметром 2,5 — 5 мм.

Таблица 192

Диаметр и длина перевязочной и спаечной проволоки

Диаметр проволоки, мм		Длина перевязочной проволоки, см при типоразмере изоляторов ТФ, ТС, ШО, ШОГ				Длина спаечной проволоки диаметром 1 мм, см
линейной	перевязочной	2	3	4	5	
5	2,5	51	—	—	—	250
4	2,5	50	46	—	—	205
3	2,0	—	45	40	—	105
2,5	1,2	—	—	35	—	75
2,0	1,2	—	—	—	34	—
1,5	1,0	—	—	—	30	—

На промежуточных опорах для крепления провода используют два куска перевязочной проволоки, а на угловых опорах один, но длина проволоки берется на 5 см больше, чем указано в таблице. Для крепления сталеалюминиевых проводов используют алюминиевую проволоку диаметром 3 мм или стальную диаметром 2,5 мм, но в этом случае провод должен быть обмотан под перевязкой алюминиевой лентой размером $250 \times 12 \times 0,5$ мм.

Биметаллические провода обматывают под перевязкой медной лентой размером $300 \times 10 \times 0,1$ мм и крепят биметаллической перевязочной проволокой.

Нормы расхода материалов на строительство столбовой линии указаны в табл. 193.

Таблица 193

Нормы расхода материалов на строительство столбовой линии при 20 опорах на 1 км

Наименование материала	Единица измерения	Единица, на которую дается норма	Количество
Столбы для линии связей класса III	шт/м ³	км, линии	25/3,5
Столбы для линии РС	»	» »	25/5
Проволока стальная диаметром 4 мм для оттяжек	кг	» »	1,5
Болты для крепления линии	»	» »	2,5
Железо кровельное для нумерации опор	»	» »	4,0
Проволока катанка для хомутов:			
для укрепления одной железобетонной приставкой	»	» »	66
для укрепления двумя железобетонными приставками	»	» »	96

Продолжение табл. 193

Наименование материала	Единица измерения	Единица, на которую дается норма	Количество
Проволока стальная диаметром 5 мм для заземления и молниеотводов	кг	Молниеотвод или заземление	2,5
Глухари для укрепления подкосов	»	Траверса	0,142
Проволока печная для бандажей	»	Бандаж	0,04
Толь для бандажей	м ²	»	0,5
Крюки стальные	шт.	км провода	20
Изоляторы	»	» »	22
Каболки	кг	» »	0,3
Проволока стальная перевязочная			
диаметром 2,5 мм	»	» »	0,8
» 2,0 мм	»	» »	0,5
» 1,2 мм	»	» »	0,2
Проволока биметаллическая перевязочная			
диаметром 2,5 мм	»	» »	1,0
» 2,0 мм	»	» »	0,6
» 1,0 мм	»	» »	0,2
Лента медная для вязки биметаллических проводов	»	» »	0,2
Термитно-муфельные патроны	шт.	» »	4
Трубки для сращивания проводов ЦМ	»	» »	2,5

Расход линейной проволоки был указан в табл. 150.

Воздушные кабели подвешивают на стальных оцинкованных тросах. В негололедных районах кабели малой емкости весом до 0,8 кг/м можно подвешивать на пятимиллиметровой стальной проволоке (за исключением переходных пролетов). В табл. 194 указаны стрелы провеса и диаметры тросов в зависимости от типа линии, температуры воздуха и веса кабеля. Трос к опорам прикрепляют специальными клеммами, а кабель к тросу подвесками (3 шт. на 1 м). При подвеске двух кабелей к одной линии кабели располагают с разных сторон опор.

Таблица 194

Стрелы провеса тросов

Вес кабеля, кг/м	Тип линии	Диаметр троса, мм	Стрела провеса, см, при температуре °С											
			Пролет 40 м						Пролет 50 м					
			-20	-10	0	+10	+20	+30	-20	-10	0	+10	+20	+30
0,35	О, Н и У	4,2	62	67	72	77	80	84	76	82	88	94	99	103
0,50	О, Н и У	4,2	55	60	65	70	74	78	58	65	71	78	84	90
0,75	О и Н	4,2	48	53	59	64	69	74	64	71	77	83	89	95
1,00	О, Н и У	6,0	63	68	72	76	80	84	70	76	82	88	94	99
1,30	О и Н	6,0	45	51	57	62	67	72	43	51	58	65	71	77
1,60	О, Н и У	6,6	53	58	63	68	73	77	52	59	66	73	79	85
Стрела провеса троса после крепления к нему кабеля, см			83	85	89	92	95	98	104	108	111	114	117	120

46. Ремонт воздушных линий

Контрольный осмотр опор производится весной. Если глубина загнивания опоры значительна и длина окружности оставшейся здоровой части древесины у поверхности земли равна или меньше величин, указанных в табл. 195, опору укрепляют приставками.

Таблица 195

Минимальная допустимая длина окружности опоры
у поверхности земли *

Длина столба, м	Число про- водов	Длина окружности опоры, см, при длине пролета, м, для линии типа								
		83,3	62,5	50	50	40	50	40	40	35,7
		О			Н		У		ОУ	
5,5	2	30,5	29	27	28	27	30,5	29	31	30
	8	40,5	38	36	42	39,5	46,5	43,5	47,5	45,5
6,5	4	36,5	32	31	35	32	38	36	39	38
	12	47,5	42	40	48	45	54	50	55	53
	24	56,5	50	47	58	54	65	60	65	64
7,5	2	35	34	33	31,5	30	34,5	32,5	37	35
	8	44,5	40	38	43	40	48	45	49	48
	16	53	49	46	56	52	62	57	63	62
	24	61,5	54	51	62	58	70	65	70	69
8,5	2	38	36	35	34	32	36,5	35	37	36
	8	46,5	43	41	46	43	51	48	52	51
	16	55,5	52	49	59	55	66	61	66	64
	24	63	57	54	66	61	74	69	75	73

* Для столбов из твердых пород леса указанные в таблице величины следует уменьшить на 10%.

Чистку изоляторов, как правило, производят не реже одного раза в год, а в районах железнодорожных узлов, вблизи заводов, нефтепромыслов и морских побережий — два раза в год или по фактической необходимости, обеспечивающей норму изоляции проводов.

Для чистки изоляторов используют мелко молотый мрамор или мел и чистую воду. Использование для чистки изоляторов песка и других твердых минералов, а также кислот, щелочей и солей не допускается.

Для чистки междуобочного пространства изолятора применяют специальное приспособление. Изоляторы, не поддающиеся чистке или имеющие повреждения, заменяют новыми.

При регулировании перетянутых или провисших проводов длину вставки или вырезки провода для получения требуемой стрелы провеса определяют по формуле

$$a = 266 \frac{(f_{\text{тр}}^2 - f_{\text{п}}^2)}{l} \text{ см,}$$

где a — длина вставки или вырезки, см;

l — длина пролета, м;

$f_{\text{п}}$ — стрела провеса перетягиваемого провода до регулировки, см;

$f_{\text{тр}}$ — стрела провеса, которую должен иметь отрегулированный провод, см;

Если после расчета получена положительная величина, надо сделать вставку, а если отрицательная, — вырезать кусок провода.

Для устранения неисправностей в железобетонных конструкциях в виде сколов или выкрашивания поверхности бетона применяют цементный раствор (1 ч. цемента и 2 ч. речного песка).

Перед наложением раствора бетон в месте повреждения тщательно зачищают до твердого слоя и обильно смачивают водой.

47. Защита ВЛС от опасных и мешающих напряжений и токов

Для защиты цепей ВЛС от опасных напряжений и токов применяют предохранители и разрядники (табл. 196 и 197), включаемые по схемам, приведенным в табл. 198.

Дренажные катушки ДК, включаемые в цепи, уплотненные высокочастотной аппаратурой, способствуют одновременному срабатыванию разрядников и тем самым снижают возможность возникновения акустического удара. Помимо этого, при срабатывании разрядников катушки ДК устраняют короткое замыкание между проводами цепи, которое искажает сигналы тонального телеграфа.

Запирающие катушки ЗК, включаемые в уплотненные цепи, снижают токи помех, протекающие по проводам в одном направлении, и не оказывают заметного сопротивления для токов полезного сигнала, протекающих по проводам в разных направлениях.

Таблица 196

Предохранители

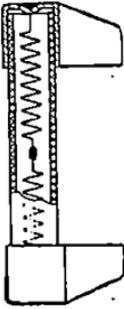
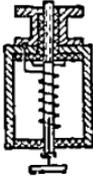
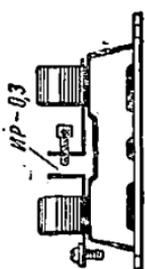
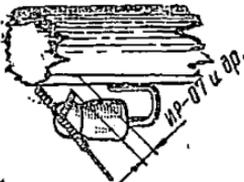
Эскиз	Тип	Номинальный ток, а	Время перерождения, сек	Сопро-твление, Ом	Характеристика	Применение
 СК-10	СК-1,0	1,0	60	0,8	Со спиральной вставкой и коническими контактами	При отсутствии влияния ВЛ
 SH-0,15	SH-1,0	1,0	60	0,8	Со спиральной вставкой и ножевыми контактами	То же
	SH-0,15	0,15	40	8,0	То же	На однопроводных телеграфных цепях
 TK-0,25	TK-0,25	0,25	10—15	32	Термическая катушка	На линиях ГТС

Таблица 197

Разрядники

Эскиз	Тип разрядника	Разрядное напряжение, а	Разрушающий ток, а	Характеристика	Область применения
 <p>РБ-280</p>	РБ-280	280±30	30 (10 сек)	Газонаполненный двуэлектродный	При наличии влияния ЛЭП
 <p>Р-350</p>	Р-350	350±40	3 (10 сек)	То же	При отсутствии влияния ЛЭП
 <p>ИР-03</p>	ИР-0,3	Около 2000	—	Искровой на цоколе разрядника Р-350	Как дополни- тельный к разряд- нику Р-350

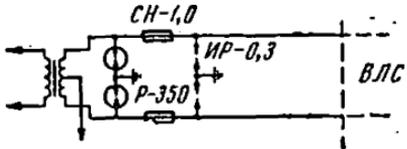
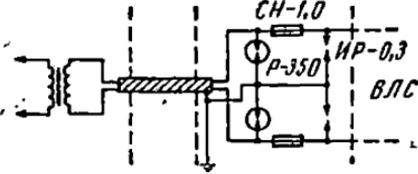
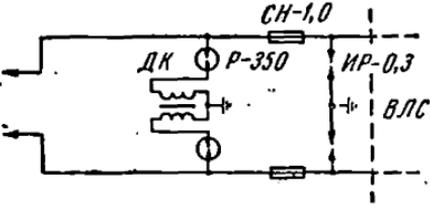
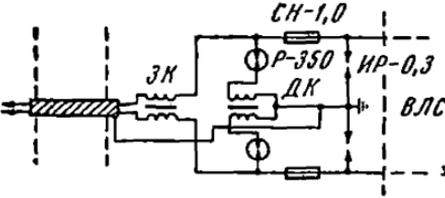
Продолжение табл. 197.

Эскиз	Тип разрядника	Разрядное напряжение, а	Разрушающий ток, а	Характеристика	Сфера применения
	ИР-7 ИР-10 ИР-15 ИР-20	— — — —	— — — —	Искровой, выполняются непосредственно на заземленных опорах	При оборудовании каскадной защиты
	УР-500 УР-800	500±50 800±50	1* (10 сек) 1* (10 сек)	Угольный со слюдяными прокладками толщиной 0,07 или 0,1 мм	На линиях ГТС На линиях ВРС

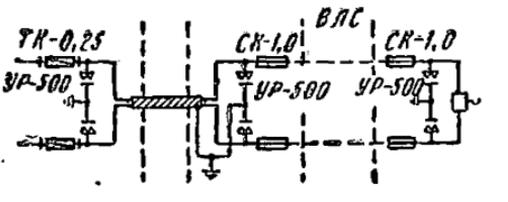
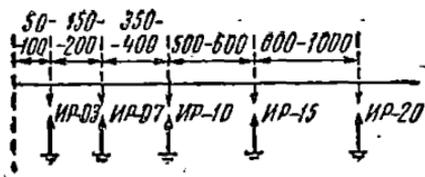
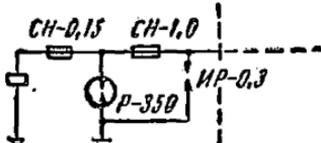
* При более мощных разрядах изоляция между пластинами нарушается и по окончании разряда не восстанавливается. В таких случаях производят чистку пластин и замену прокладок. Угольные разрядники очень чувствительны к сырости и поэтому используются в установках, смонтированных внутри помещений.

Таблица 198

Схемы защиты аппаратуры

Схема	Применение
 <p>СН-1,0 ИР-0,3 ВЛС P-350</p>	<p>На междугородных телефонных и усилительных станциях при неуплотненных цепях при воздушном вводе</p>
 <p>СН-1,0 ИР-0,3 ВЛС P-350</p>	<p>То же, при кабельном вводе</p>
 <p>СН-1,0 ИР-0,3 ВЛС P-350 ДК</p>	<p>На междугородных телефонных и усилительных станциях при уплотненных цепях при воздушном вводе</p>
 <p>СН-1,0 ИР-0,3 ВЛС P-350 ДК ЗК</p>	<p>То же, при кабельном вводе</p>
 <p>СН-1,0 ВЛС СН-1,0 P-500 УР-500 ТК-0,25</p>	<p>На телефонных станциях и абонентских пунктах при воздушном вводе</p>

Продолжение табл. 198

Схема	Применение
	То же, при кабельном вводе
	<p>Каскадная защита</p> <p>На междугородных линиях при подходах к станциям и усилительным пунктам (на схеме указаны расстояния между разрядниками в метрах и величины воздушных зазоров в миллиметрах)</p>
	На телеграфных станциях для аппаратов, работающих по однопроводным цепям

48. Заземления

Для устройства заземлений на линиях связи применяют стержневые заземлители из угловой стали размером от 40×40 мм до 60×60 мм и из стальных труб диаметром 25-40 мм, а также протяженные заземлители из стальной проволоки диаметром 4—5 мм. Сопротивление заземления зависит от размеров заземлителя и удельного сопротивления грунта (табл 199). Удельное сопротивление различных грунтов указано в табл. 200.

При норме сопротивления 20 ом и более целесообразно использовать протяжные заземлители, при норме 5—20 ом — стержневые, а при норме менее 5 ом — многократные.

Для уменьшения сопротивления заземления производят обработку грунта поваренной солью. Срок действия обработки 1—2 года.

Линейные молниеотводы, оборудованные на опорах линий связи, имеющих сближение с линиями высокого напряжения 3 кв и более, должны иметь разрыв 50 мм (искровой промежуток) в заземляющем проводе на высоте 300 мм от земли.

Таблица 199

Сопротивление стержневых и протяженных заземлителей в зависимости от их размеров и удельного сопротивления грунта

Длина, м	Сопротивление заземлителя, Ом, при удельном сопротивлении грунта, Ом·м						
	10	25	50	80	300	500	1000
Стержни*	Стержневые заземлители						
1,0	7	17	34	54	190	340	680
1,5	5	13	25	40	150	249	490
2,0	4	10	20	32	120	200	400
Проволоки $d=4$ мм	Протяженные заземлители						
4	4	8	18	29	110	170	370
8	2	5	10	16	60	100	200
12	1,5	3	7	11	45	70	130

* Из угловой стали размером 40×40×4 или стальных труб с внешним диаметром $d=40$ мм.

Таблица 200

Удельное сопротивление различных грунтов

Грунт	Торф	Чернозем	Глина	Суглинок	Супесок	Песок	Камен- стый
Удельное сопротивление грунта ρ , Ом·см	20—25	40—60	30— 100	50— 100	200— 400	400— 600	1000

49. Стоечные линии связи

В городах и населенных пунктах для подвески проводов и кабелей используют стоечные линии. Стойки устанавливают на крышах зданий по возможности ближе к коньку. Под кольцо стойки подкладывают «копыто» и просаленный войлок и укрепляют стойку хомутами и оттяжками из стальной проволоки.

Размеры стоек, применяемых на ГТС, и способы их крепления указаны в табл. 201.

Таблица 201

Размеры стоек ГТС и способы их крепления

Марка стойки	Емкость стойки (число пар проводов)	Общая длина стойки, мм	Высота стойки над крышей, мм	Диаметр трубы стойки, мм	Расстояние между штырями, мм	Способ крепления к балке	Диаметр, мм, число проволок в оттяжке	Число оттяжек, шт.
ТСТ10×2	10	2450	2120	48	250	Двумя хомутами	5×1	8
ТСТ6×2	6	1950	1620	48	250	Одним хомутом	5×1	4
ТСТ2×2	2	1200	870	27	300	Болтом	2×2	4
ТСТ1×2	1	950	620	27	300	»	2×2	4

Для крепления стоек малой емкости вместо хомута используют болт диаметром 10 мм и длиной 250 или 400 мм в зависимости от толщины балки и кровельного перекрытия, а для оттяжек свивают две проволоки диаметром 2 мм каждая.

Крепление стойки к балке и общий вид чугунного хомута показаны на рис. 42.

На сетях РС в зависимости от рабочего напряжения применяют стойки разных габаритов (табл. 202).

Таблица 202

Габариты стоечных линий РС

Рабочее напряжение, в	Габарит, м
До 240	0,8
Более 240	2,5

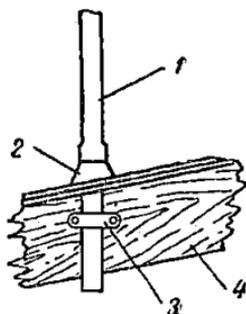


Рис. 42. Крепление стойки на стропильной балке:

1 — труба стойки, 2 — копыто, 3 — хомут, 4 — балка

В этом случае под габаритом понимают расстояние от крышки до наименьшей точки провода.

На сетях РС применяют трубчатые стойки с одной, двумя и тремя траверсами. Траверсы изготовляют из угловой стали на два и на четыре штыря.

Размеры траверс для стоек габарита 0,8 для подвески цепей с рабочим напряжением до 240 в приведены в табл. 203.

Применяются и съемные полутраверсы, одна из них показана на рис. 43.

Максимально допустимые длины пролетов для стоечных линий РС в зависимости от гололедности района, материала и диаметра

Таблица 203

Размеры стальных траверс для стоек РС

Количество штырей, шт.	Размер угловой стали, мм	Общая длина траверсы, мм	Расстояние между штырями, мм	Диаметр штыря, мм
2	40×40×4	340	300	12
4	50×50×4	940	300	12

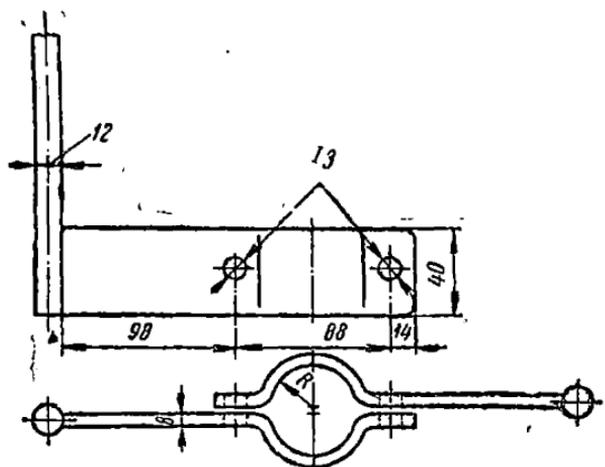


Рис. 43. Съемная полутраверса:
R — внешний радиус стойки

Таблица 204

Максимально допустимые длины пролетов для стоечных линий РС

Материал провода	Диаметр провода, мм	Длина пролета, м, для линии типа			
		О	Н	У	ОУ
Сталь	4	150	80	40	40
»	3	125	60	30	—
»	2,5	100	40	25	—
»	2,0	150	65	35,7	—
Биметалл	4	150	125	100	80
»	3	150	100	80	60
»	2	150	80	60	40
»	1,5	100	60	25	—

проводов приведены в табл. 204, а максимальные длины пролетов при пересечении проводов контактных сетей — в табл. 205.

Таблица 205

Максимальные длины пролетов для стоечных линий РС при пересечении контактных сетей электрифицированных железных дорог, трамваев и троллейбусов при числе проводов не более 12

Тип линии	О	Н	У	ОУ
Длина пролета, м	150	100	85	65

Стрелы провеса стальных и биметаллических проводов для стоечных линий в зависимости от длины пролета и температуры воздуха приведены в табл. 206.

Таблица 206

Стрелы провеса стальных и биметаллических проводов для стоечных линий

Температура, °С	Стрела провеса, см, при длине пролета, м							
	30	40	50	60	80	100	120	150
—40	7	13	20	29	52	81	117	185
—30	9	15	22	32	57	92	130	200
—20	11	17	27	38	67	104	143	216
—10	14	22	33	46	77	116	156	232
0	19	27	40	54	87	129	169	248
+10	24	34	47	63	98	141	182	264
+20	30	40	55	71	109	154	196	280
+30	36	47	63	81	120	166	208	295
+40	41	53	70	88	131	178	222	310

При подвеске проводов по стойкам, установленным на крышах зданий разной высоты, стрелу провеса регулируют по величине тяжения провода, используя динамометр. В табл. 207 и 208 приведены величины тяжения стальных и биметаллических проводов в зависимости от длины пролета и температуры воздуха.

Таблица 207

Величина тяжения стальных проводов для стоечных линий

Диаметр провода, мм	Темпе- ратура воздуха, °С	Величина тяжения, кг, при длине пролета, м							
		30	40	50	60	80	100	120	150
4	-10	79	89,5	93	96,5	102	106	114	119
	0	58,5	73	75,5	82	89	95,5	105	112
	+10	46	58	65,5	70,5	80,5	87,5	96,5	105
	+20	37	49,5	56	63	71,5	80	89,5	99
	+30	30,5	42	48,5	54,5	65,5	74	85	94
3	-10	44,5	50,5	52,5	54,0	57,5	59,5	64	—
	0	33	41	42,5	46	50,5	53,5	59	—
	+10	26	32,6	37	39,5	45,5	49	55	—
	+20	20,5	27,5	31,5	35,5	40	46	51	—
	+30	17,5	23,5	27,5	30,5	37	41,5	44,5	—
2,5	-10	31	35	36,5	37,5	39	41,5	—	—
	0	23	28,5	29,5	32	35	37,5	—	—
	+10	18	22,5	25,5	27,5	31,5	34	—	—
	+20	14,5	19,5	22	24,5	28	31	—	—
	+30	12	16,5	19	21,5	25,5	29	—	—
2	-10	20	22,5	23	24	25,5	26,5	28,5	30
	0	15	18	19	20,5	22,5	24	26,5	28
	+10	11,5	14,5	16,5	17,5	20	22	24,5	26,5
	+20	9,5	12,5	14	15,5	18	20	22,5	24,5
	+30	7,5	10,5	12	13,5	16,5	18,5	20	23,5

Таблица 208

Величина тяжения биметаллических проводов для стоечных линий

Диаметр провода, мм	Темпе- ратура воздуха, °С	Величина тяжения, кг, при длине пролета, м							
		30	40	50	60	80	100	120	150
4	-10	83,5	94,5	98,5	102	108,5	112,5	120,5	126,5
	0	61,5	77,5	81,5	87	96	101	111	118
	+10	49	61,5	69	74,5	85	92,5	103	111,5
	+20	39	52	59	66	76,5	84,5	95,5	104,5
	+30	32,5	44,5	51,5	58	69,5	78,5	90	99,5
3	-10	47,5	53,5	55,5	57,5	61	63	67,5	71,5
	0	34,5	43,5	45,5	49	54	57	62,5	66,5
	+10	27,5	34,5	39	42	48	52	58	62,5
	+20	22	29,5	33,5	37	43	47,5	54	59
	+30	18,5	25	29	32,5	39	44	50,5	56

Продолжение табл. 208

Диаметр проводов, мм	Температура воздуха, °С	Величина тяжения, кг, при длине пролета, м							
		30	40	50	60	80	100	120	150
2	-10	21	23,5	24,5	25,5	27	28	30	31,5
	0	15,5	19,5	20,5	21,5	24	25,5	27,5	29,5
	+10	12	15,5	17,5	18,5	21	23	25,5	28
	+20	10	13	15	16,5	19	21	24	26
	+30	8	11	13	14,5	17,5	19,5	22,5	25
1,5	-10	11,5	13,5	14	14,5	15	15,5	—	—
	0	8,5	11	11,5	12	13,5	14	—	—
	+10	7	8,5	9,5	10,5	12	13	—	—
	+20	5,5	7,5	8,5	9,5	10,5	12	—	—
	+30	4,5	6,5	7	8	9,5	11	—	—

Стрелы провеса проводов в пролетах пересечения контактных сетей приведены в табл. 209.

Таблица 209

Стрелы провеса проводов для стоечных линий в пролетах пересечения контактных сетей электрифицированных железных дорог, трамваев и троллейбусов

Температура, °С	Стрела провеса, см, при длине пролета, м							
	30	40	50	60	80	100	150	
-30	9	15	22	32	57	92	207	
-10	14	22	33	46	77	116	261	
0	19	27	40	54	87	129	290	
+10	24	34	47	63	98	141	317	
+20	30	40	55	71	109	154	347	
+30	36	47	63	81	120	166	374	
+40	41	53	70	88	131	178	400	

Глава девятая

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

При строительстве и эксплуатации линейных сооружений связи используют различные механизмы и приспособления (табл. 210).

Таблица 210

**Механизмы, приспособления и инструменты,
применяемые при строительстве линейных сооружений**

Наименование и марка	Назначение
Кабелеукладчики КУ-7, КУ-58, ЛКУ-58	Для прокладки кабеля на местности, свободной от подземных сооружений
Универсальные кабельные автомашины С-272, КМ-1 и КМ-2	Для откачки воды, вентилирования канализации и протяжки кабеля в канал
Кабельная тележка КТ-2 (двухосная), подвеска колес рессорная, грузоподъемность 3 т	Для перевозки барабанов с кабелем, упрощения и ускорения их погрузки и разгрузки и размотки кабеля при его прокладке
Колесно-кабельный прицеп ККП-ГПИ-2 УПП Межгорсвязьстроя	Для перевозки барабанов с кабелем
Тракторы	Для перевозки грузов и передвижения кабелеукладчиков
Автокраны АК-32 и АК-52	Для погрузочно-разгрузочных работ и при сборке железобетонных конструкций
Автоприцепы	Для перевозки деталей железобетонных конструкций
Экскаваторы ЭТН-122, ЭТ-142 и Э-153	Для рытья траншей и котлованов и погрузки грунта
Бульдозеры	Для планировки трассы, засыпки траншей и котлованов
Автопогрузчики	Для перемещения, погрузки, разгрузки и складывания штучных грузов (барабанов, пупиновских ящиков, деталей сборных колодцев и др.) и погрузки сыпучих материалов

Продолжение табл. 210

Наименование и марка	Назначение
Самосвалы Передвижные компрессорные станции	Для перевозки грунта Для приведения в действие пневматических инструментов и накачки воздуха при проверке оболочек кабелей на герметичность
Бурильно-крановая машина	Для рытья ям и установки опор
Пневматическая трамбовка ТР-1	Для уплотнения грунта
Лом-лопата И-37А	Для разломки верхних слоев дорожных покровов и рыхления тяжелых грунтов
Отбойные молотки ОМСП-5, ОМ-1, ОМ-2	Для продавливания горизонтальных скважин в железнодорожных насыпях и т. п.
Бур БГ-1 диаметром до 180 мм	Для бурения горизонтальных скважин
Бурильно-шнековая машина ДМ-1 диаметром 250 мм	Для образования горизонтальных скважин, путем размыва грунта
Установка, разработанная лабораторией № 29 ЦНИИС	Для удаления воды из траншей и котлованов
Иглофильтровая установка и различные насосы	Для оттаивания мерзлого грунта
Электрические, водяные или паровые иглы с комплектами оборудования (трансформаторы, котельные установки и т. п.)	Для подогрева бетона в зимнее время и растапливания льда, образовавшегося в трубопроводах канализации
Автодушевая установка завода № 4 Минздрава	Для приготовления бетона
Бетономешалка емкостью до 250 л	Для питания электроинструмента и других электроустановок
Передвижные электростанции ЖЭС-2, ЖЭС-4,5 и ПЭС-2,5	Для уплотнения грунта
Электротрамбовка ЭТУМ	Для уплотнения бетона
Электровибратор И-21	Для остругивания деревянных опор
Электрорубанок И-24А	Для сверловки отверстий, навинчивания гаек и изоляторов
Электросверлилки И-27, И-59 и ЭСД-26	

Технические характеристики кабелеукладчиков (рис. 44), экскаваторов (рис. 45), автокранов, передвижных компрессорных станций, передвижных электростанций, бурильно-крановых машин (рис. 46), гидравлического бура и некоторых видов электроинструмента: электротрамбовки И-24А, электросверлилок И-27, И-59 и ЭСД-26 и пневматического инструмента: отбойного молотка ОМСП-5 и бетонолома И-37Д даны в табл. 211—220.

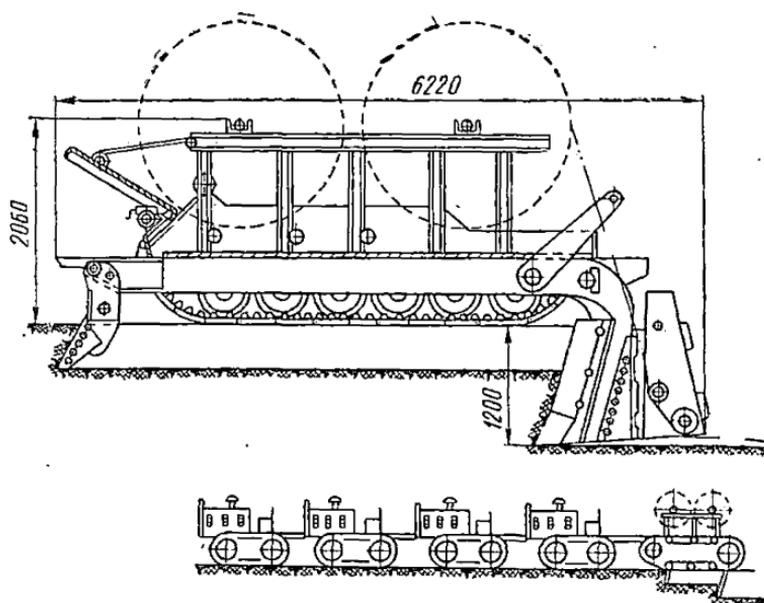


Рис. 44. Кабелеукладчик

тропил для дерева ЭПЦ-1, РЭС-2 и К-5М, электрорубанка И-24А, электротрамбовки ЭТУМ, электросверлилок И-27, И-59 и ЭСД-26 и пневматического инструмента: отбойного молотка ОМСП-5 и бетонолома И-37Д даны в табл. 211—220.

Таблица 211

Технические характеристики кабелеукладчиков

Характеристика	Тип кабелеукладчика			
	КУ-15	КУ-16	КУ-19	ЛКУ
Количество прокладываемых кабелей, шт.	1—2	1—2	1—2	1
Количество прокладываемых тросов, шт.	2	—	—	—

Продолжение табл. 211

Характеристика	Тип кабелеукладчика			
	КУ-15	КУ-16	КУ-19	ЛКУ
Глубина прокладки кабеля, м	0,8÷1,2	0,6÷1,2	1,3	0,8—1,0
Максимальный диаметр кабеля, мм	60	60	60	25
Толщина рабочего ножа, мм	160	160	130	—
Средняя скорость прокладки кабеля, км/ч	2,25	2,25	—	3—5

Примечание. Кабелеукладчик КУ-15 выполнен на гусеничном ходу и имеет приспособление для прокладки над кабелем защитных тросов. Кабелеукладчик КУ-16 имеет колесный ход, а кабелеукладчик КУ-19 предназначен для прокладки кабелей в болотистых грунтах. Для прокладки легких кабелей типов МКПВ, ВТСП, МРМ и ПРВПМ используют кабелеукладчик КУ-61 или ЛКУ (одноосный на колесах от автомашины ГАЗ-51).

Таблица 212

Технические характеристики экскаваторов

Характеристика	Тип экскаватора			
	Э-153	Э-255	ЭР-6	ЭТН-123
Глубина траншей, м	2	4	1,2	1,2
Ширина траншей, м	0,45÷0,8	0,65	0,5	0,2 и 0,4
Производительность, м ³ /ч	25	75	185	56
Транспортная скорость, км/ч	12	11	3,8	12
Грузоподъемность, Т	1,5	5,0	—	—
Общий вес, т	5,3	11,2	10,9	4,4

Примечание. Экскаваторы типа Э являются одноковшовыми, а типов ЭР и ЭТН — многоковшовыми траншейными. Экскаваторы Э-153 и ЭТН-123 дополнительно оборудованы бульдозерами.

При отсутствии бурильно-крановых машин, для рытья ям в чистом грунте (без корней и гальки) используют бурофрезы, приводимые во вращение через вал и редуктор от электромотора или бензинового двигателя. Бурофрезы выпускаются диаметром 32 и 35 см. При отсутствии двигателя бурофрезом можно работать и вручную.

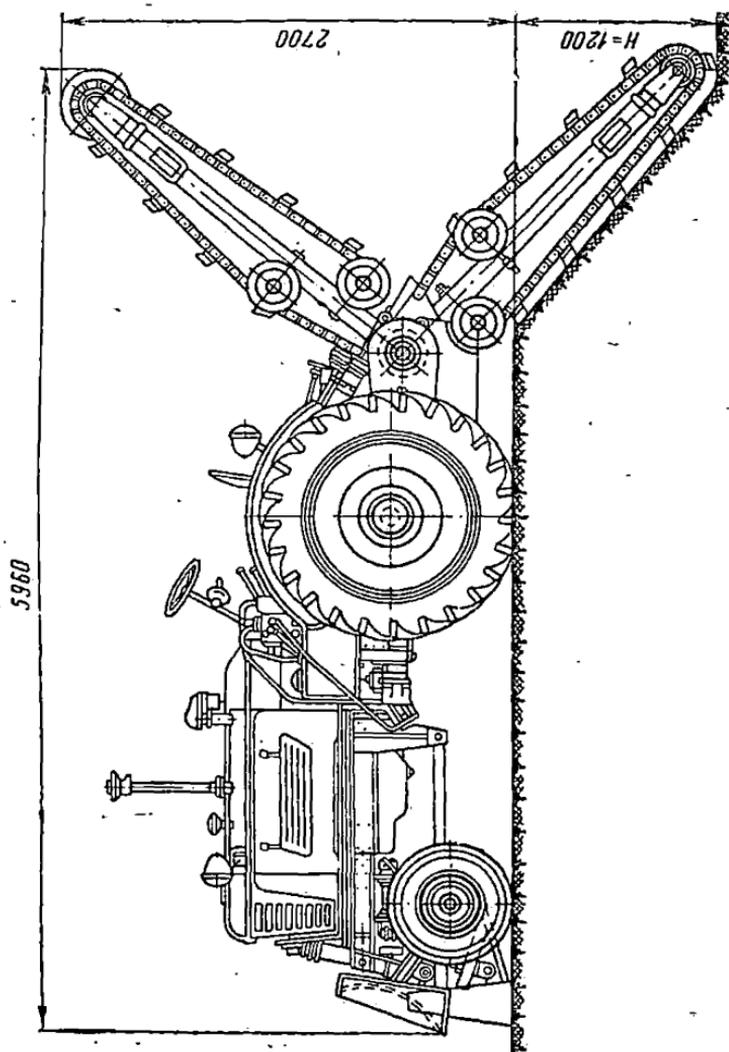


Рис. 45. Эскаватор

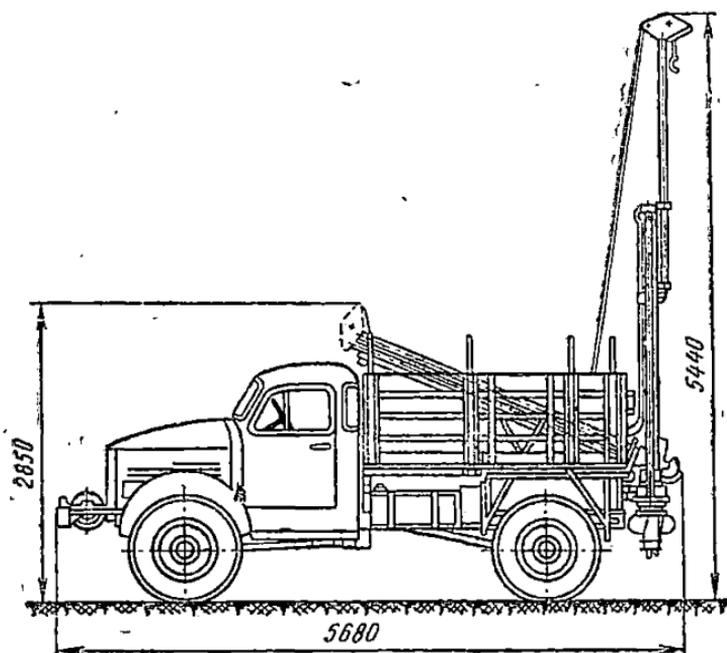


Рис. 46. Бурильно-крановая машина

Таблица 213

Технические характеристики автокранов
при работе с использованием выносных опор

Характеристика	Тип крана		
	К-32	К-51 со стрелой	
		7,5 м	12 м
Грузоподъемность при вылете стрелы:			
максимальном, T	0,75	2,0	1,0
минимальном, T	3,0	5,0	3,0
Наибольший вылет стрелы, м	2,5	3,8	4,5
Наибольшая высота крюка, м	6,6	6,5	10,5
Вес автокрана, t	7,5	12,8	12,8
Транспортная скорость, км/ч	30	30	30

Примечание.

Автокраны используют для погрузки и выгрузки барабанов с кабелем, для перемещения тяжелых деталей при строительстве бетонных колодцев и при установке опор и мачт. Длина стрелы автокрана К-51 может быть увеличена с 7,5 до 12 м. Кран, оснащенный грейфером, можно использовать для перемещения сыпучих грузов.

Таблица 214

Технические характеристики передвижных компрессорных станций

Характеристика	Тип станции	
	АПКС-6	ВКС-6
Производительность по засасываемому воздуху, м ³ /мин	6	6
Давление сжатого воздуха, атм	7	7
Количество раздаточных вентилях, шт.	6	6
Транспортная скорость, км/ч	65	25
Общий вес, т	5,6	3,4

Примечание.

Компрессорная станция АПКС-6 смонтирована на автомобиле ЗИЛ-150 и работает от его двигателя. Станция ВКС-6 является прицепной, она смонтирована на двухосном автоприцепе и имеет для работы компрессора специальный двигатель марки ЯАЗ-204.

Таблица 215

Технические характеристики передвижных электростанций с бензиновыми двигателями, применяемых для питания электроинструмента в полевых условиях

Характеристика	Тип станции		
	ЖЭС-2	ЖЭС-4,5	ПЭС-2,5
Мощность генератора, квт	2	4,5	2,5
Напряжение, в	230/130	230/130	230
Величина тока, а	5—8,5	11,5—19	6,5
Частота, гц	50	50	50
Мощность двигателя, л. с.	3	6	4
Вес станции, кг	200	400	105

Таблица 216

Технические характеристики бурильно-крановых машин, применяемых для рытья ям и установки опор

Характеристика	Тип машины			
	МБС-1	Д-435	БКГМ-АН-63	БУС-5
Глубина бурения, м	1,7	1,7	1,7	1,8
Диаметр ям, м	0,35	0,5 и 0,65	0,5	0,35 и 0,45
Длина устанавливаемых столбов, м	8,5	11,5	9	10,5
Грузоподъемность, кг	400	700	600	900

Продолжение табл. 216

Характеристика	Тип машины			
	МБС-1	Д-435	БКГМ-АН-63	БУС-5
Время бурения 1 пог. м ямы, мин	10	1—2,5	2,5—4	3,5—6,0
Время установки столба, мин	4	1,5—2	1,5—2	1,5—2,0
Вес машины, т	0,6	4,5	4,7	6,9

Примечание.

Мотобурстолбостав МБС-1 предназначен в основном для ремонтных работ по замене опор. Он содержит бензиновый двигатель и ручную лебедку, смонтированные на автоприцепе. Машина Д-435 смонтирована на тракторе «Беларусь», а БКГМ-АН-63 и БУС-5 — на автомашинах ГАЗ-63.

Таблица 217

Электропилы для дерева

Характеристика	Тип электропилы			
	ЭПЦ-1	РЭС-2	К-5М	Дружба
Электродвигатель трехфазный, кВт	1,5	1,7	4,5	1
Напряжение, в	220	220	220	220
Частота, гц	50	200	200	50
Число оборотов якоря в минуту	—	12 000	12 000	2800
Ширина реза, мм	9	—	8	8
Максимальный диаметр бревна, мм	480	—	470	400
Скорость резания, м/сек	6,7	23	5,4	4,5
Вес пилы, кг	35	7	10,8	10,6

Примечание.

Электросучкорезка РЭС-2 дополнительно снабжена окорочной головкой для очистки бревен от коры.

Таблица 218

Технические характеристики электроинструмента

Характеристика	Рубанок И-24А	Трам- бовка ЭТУМ	Пилы		
			И-27	И-59	ЭСД-26
Мощность электродви- гателя, кВт	0,4	0,4	0,49	0,8	0,55
Напряжение, в	220	220	220	36	220/127
Частота тока, гц	50	50	50	200	50
Число оборотов дви- гателя в минуту	2350	2800	2500	12 000	2750

Продолжение табл. 218

Характеристика	Рубанок И-24А	Трам- бовка ЭТУМ	Пилы		
			И-27	И-59	ЭСД-26
Число оборотов шпинделя в минуту	—	—	428	350	500
Число ударов трамбовки в минуту	—	294	—	—	—
Общий вес, кг	14	27	11	7	8,6

Для прокалывания насыпей при прокладке кабелей под полотном шоссе или железной дороги применяют машины для горизонтального бурения.

Таблица 219

Технические характеристики гидравлического бура БГ-1

Характеристика	Величина
Максимальная длина прокола, м	35
Максимальный диаметр отверстия, мм	120
Скорость проходки, м/ч	3—6
Размер котлована для установки бура, м	2×2,5
Вес, кг	250

Таблица 220

Технические характеристики пневматического инструмента

Характеристика	Тип инструмента	
	ОМСП-5	И-37
Число ударов в минуту	950	1400
Давление воздуха в инструменте, кг/см ²	4	6—7
Расход воздуха при давлении 6 кг/см ² , м ³ /мин	1,0	2,0
Вес инструмента, кг	9,5	20

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Высокое качество работы всего комплекса линейных сооружений обеспечивается правильным содержанием и обслуживанием этих сооружений.

В значительной степени состояние линейных сооружений зависит от планового контроля их электрического состояния, которое определяют электрическими измерениями.

Наиболее часто производят измерение разности сопротивления (асимметрии) проводов, определяют расстояние до места повреждения изоляции проводов: «Земля», «Короткое», «Сообщение», измеряют переходное затухание и др.

50. Электроизмерительные приборы

Для выполнения измерений применяют различные электроизмерительные приборы (табл. 221).

51. Измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра

Для измерения сопротивления можно использовать амперметр и вольтметр (табл. 222).

Если сопротивления амперметра и вольтметра неизвестны, их можно определить, пользуясь схемами, приведенными на рис. 47, а и б.

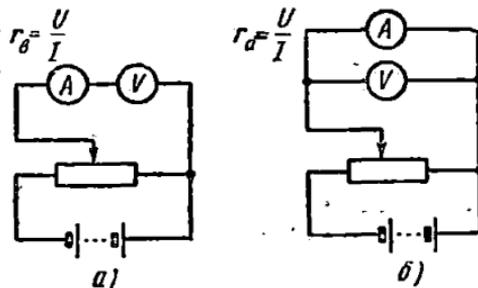
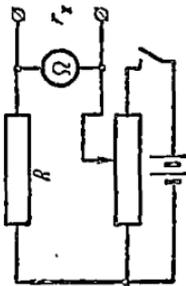
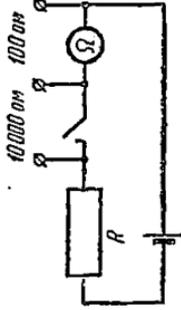


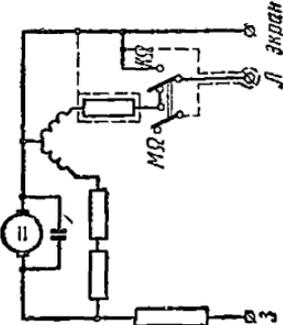
Рис. 47. Схема для определения сопротивления приборов:
а — вольтметра; б — амперметра

Таблица 221

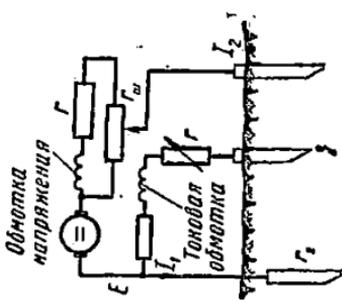
Электронизмерительные приборы

Наименование прибора	Характеристика	Схема
Омметр М-57	<p>Переносной прибор магнитоэлектрической системы предназначен для измерения сопротивления в пределах от 10 до 5000 ом. Внутреннее сопротивление омметра 160—250 ом. Электропитание осуществляется от батареек типа КБС напряжением 4,4 в. Рабочее положение горизонтальное</p>	
Омметр М-471	<p>Переносной прибор магнитоэлектрической системы. Выпускается на следующие пределы измерения: 10 и 1000 ом; 100 и 10000 ом; 1000 и 100 ком; 100 ком и 10 Мом. Электропитание осуществляется от батареи ФБС напряжением 1,5 в. В приборе предусмотрена возможность подключения внешнего источника питания</p>	

Продолжение табл. 221

Наименование прибора	Характеристика	Схема
<p data-bbox="322 1273 373 1422">Мегомметр М-1101</p>	<p data-bbox="322 811 801 1179">Переносной прибор, предназначенный для измерения сопротивлений изоляции электрических цепей. Состоит из двух основных частей: измерительного механизма и генератора постоянного тока с ручным приводом. Измерительное устройство представляет собой магнитоэлектрический логометр. Рабочее напряжение генератора 100, 500 и 1000 в. Верхние пределы измерения мегомметра: для напряжения 100 в — 100 Мом, для напряжения 500 в — 500 Мом, а для напряжения 1000 в — 1000 Мом. Нормальная скорость вращения ротора генератора 120 об/мин</p>	

Продолжение табл. 221

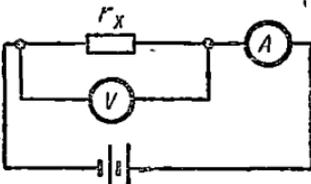
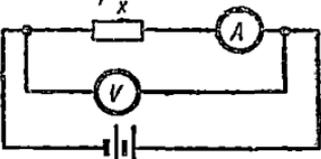
Наименование прибора	Характеристика	Схема
Измеритель заземления МС-08	<p>Переносной прибор, предназначенный для измерения сопротивления заземления от 0,1 до 1000 ом. Прибор имеет три предела измерения: 0—10 ом, 0—100 ом и 0—1000 ом. При измерении сопротивления до 10 ом погрешность показаний составляет не более 0,15 ом; при измерении сопротивления до 100 ом погрешность составляет не более 1,5 ом, а при измерении сопротивления до 1000 ом — не более 15 ом. Измерительным устройством является логометр. Вращение рукоятки генератора постоянного тока производится со скоростью 90—150 об/мин.</p>	

Продолжение табл. 221

Наименование прибора	Характеристика	Схема
Ампервольтметр ПР-5М	<p>Переносной комбинированный многопредельный прибор магнитоэлектрической системы. Предназначен для измерения постоянного тока, постоянного и переменного напряжений и сопротивлений постоянного току</p> <p>Пределы измерений постоянных и переменных напряжений 0—600 в, постоянного тока 0—600 мА, сопротивлений 1 Ом—5 Мом. Питание осуществляется от элемента напряжением 1,5 в</p>	

Таблица 222

Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра

Схема	Формула подсчета сопротивления	Примечание
	$r_x = \frac{U}{I - \frac{U}{r_B}}$	Схема применяется при измерении малых сопротивлений
	$r_x = \frac{U - I \cdot r_a}{I}$	Схема применяется при измерении больших сопротивлений

52. Измерение сопротивлений мостом

Для измерения сопротивления наиболее распространенной является мостовая схема. Приборы, в которых используется эта схема, называются мостами для измерения сопротивления. Схема моста приведена на рис. 48.

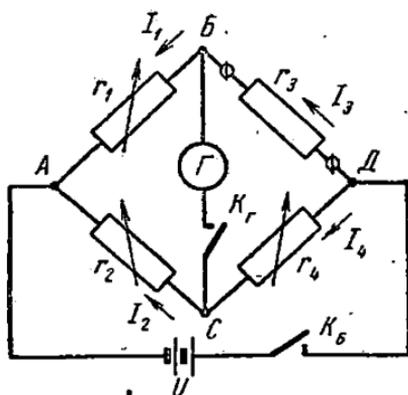


Рис. 48. Схема моста для измерения сопротивления

В этой схеме известные по величине переменные сопротивления r_1 , r_2 и r_4 образуют три плеча моста. Четвертое плечо r_3 является неизвестным — измеряемым сопротивлением r_x .

Плечи моста соединены в две параллельные ветви. В ветвь ABD включены сопротивления r_1 и r_3 , которые соединены последователь-

но. Ветвь ACD состоит из сопротивлений r_2 и r_4 также соединенных последовательно. В диагональ моста BC включен гальванометр магнитоэлектрической системы, а в диагональ AD — источник электрической энергии напряжением U и ключ K .

Подбором величин r_1 , r_2 и r_4 можно добиться того, что в цепи гальванометра на участке BC тока не будет. В этом случае говорят, что мост уравновешен. Когда в гальванометре ток равен нулю, потенциалы точек B и C равны друг другу. Если в точках B и C будут различные потенциалы, по обмотке гальванометра потечет ток и нарушится равновесие моста.

Потенциалы в точках B и C будут равны в том случае, когда на участках AB и BC будет одинаковое падение напряжения. Это равенство можно записать так:

$$I_1 r_1 = I_2 r_2.$$

Равенство потенциалов в этих же точках будет при условии, если падение напряжения на участках BD и CD одинаковы. Это равенство записывается так:

$$I_3 r_3 = I_4 r_4.$$

Разделим первое равенство на второе и получим пропорцию:

$$\frac{I_1 r_1}{I_3 r_3} = \frac{I_2 r_2}{I_4 r_4}.$$

Произведем сокращение в пропорции равных токов, получим

$$\frac{r_1}{r_3} = \frac{r_2}{r_4}.$$

Отсюда неизвестное сопротивление

$$r_x = r_3 = \frac{r_1 r_4}{r_2}.$$

В связи с тем что величины сопротивлений r_1 , r_2 и r_4 моста нам известны, подставляя их значения в формулу $r_x = \frac{r_1 r_4}{r_2}$, можно определить величину неизвестного измеряемого сопротивления r_x .

53. Мосты и измерение параметров линий связи

Линейный мост ЛМВ. Для измерения сопротивления проводов постоянному току в пределах от 0,2 до 5000 Ом применяют линейный мост ЛМВ. Мост размещен в металлическом водонепроницаемом корпусе с откидной крышкой. Прибор имеет стрелочный гальвано-

метр, снабженный корректором, арретиром и сопротивлением, составляющим три плеча моста.

Шкала реохорда, укрепленная на рукоятке, отградуирована в омах. Шкала моста двухрядная. На внешнем ряду отсчитываются значения сопротивления от 0,2 до 50 ом, а на внутреннем — от 20 до 5000 ом.

На лицевой стороне панели имеется три зажима. Из них один общий обозначен *, а два других буквами з и л. При измерении в пределах от 0,2 до 50 ом измеряемое сопротивление подключается к общему зажиму и зажиму з. При измерении сопротивления в пределах от 20 до 5000 — к зажимам * и з. Источником питания моста служит сухой элемент напряжением 1,45 в.

Кабельный прибор ПКП-2М. Для измерений, проводимых на линиях связи, широко используют переносный кабельный прибор ПКП-2М. Он позволяет измерять сопротивление от 0,1 до 100 000 ом, сопротивление изоляции от 0,1 до 50 000 Мом, асимметрию цепи от 0,1 до 100 ом, емкости в пределах от 0,001 до 4 мкф и определять места повреждения изоляции и обрыва жил.

При измерении сопротивления проводов и асимметрии используется источник питания 4,5 в; для измерения емкости и сопротивления изоляции — 100 в. Источники питания размещены в батарейном ящике и подключаются к прибору посредством кабеля.

Кабельный прибор КМ-61С. Наиболее совершенным прибором для измерения параметров линий связи является кабельный прибор КМ-61С. Он позволяет измерять сопротивления на постоянном токе, омическую асимметрию цепи, сопротивление изоляции, емкость, расстояние до различного рода повреждений.

Измерение сопротивления шлейфа производится от 0,1 до 100 000 ом, омической асимметрии — в пределах от 0,1 до 100 ом для шлейфов — 10—5000 ом, сопротивления изоляции — в пределах от 10 000 до 10^{10} ом, емкости в пределах — от 0,001 до 5 мкф, отноше-

ние $\frac{r_x}{r_e}$ — в пределах от 0,01 до 1 при сопротивлении шлейфа $10 = 5000$ ом.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 24, 36 или 220 в, а также от батарей напряжением 11,5—14 в.

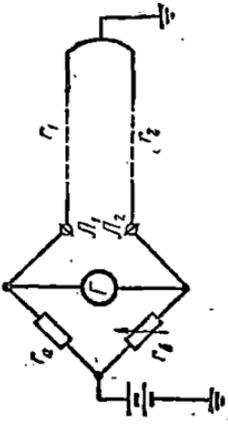
54. Измерение разности сопротивления (асимметрии) проводов постоянным током

Асимметрия жил кабельных цепей вызывает ухудшение качества телефонной связи из-за внешних влияний соседних телефонных цепей и цепей радиовещания.

Асимметрия сопротивления жил появляется из-за неплотного контакта жил в муфтах, перчатках, кабельных ящиках, коробках и боксах. Разное сопротивление предохранителей в проводах цепи также вносит асимметрию сопротивления проводов. Для выявления и своевременного устранения асимметрии измеряют разность сопротивления проводов (табл. 223).

Таблица 223

Измерение асимметрии цепи мостом с переменным отношением плеч

Схема	Порядок выполнения измерения	Формула для вычисления
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить общее сопротивление цепи (шлейфа) 2. Определить сопротивление заземленного шлейфа 3. Определить сопротивление первого провода r_1 4. Определить сопротивление второго провода r_2 5. Определить асимметрию проводов цепи 	$r_1 = \frac{r_a}{r_b + r_a} \cdot r$ $r_2 = \frac{r_b}{r_b + r_a} \cdot r$ $r_{ac} = \frac{r_a - r_b}{r_a + r_b} \cdot r$

55. Определение расстояния до места повреждения изоляции проводов

В кабельных линиях из-за нарушения изоляции жил появляются повреждения.

Если изоляция нарушена между жилами соседних пар, такое повреждение называют «Сообщение».

Когда изоляция повреждена между жилами одной и той же пары, такую неисправность называют словом «Короткое».

В случае неисправности изоляции между жилой кабеля и его металлической заземленной оболочкой, повреждение называют «Земля».

Еще одним видом повреждения линии является «Обрыв». Определение расстояния до повреждений различного характера приведены в табл. 224, 225, 226.

Таблица 224

Определение расстояния до места повреждения «короткое» при отсутствии исправных жил

Схема	Порядок выполнения измерения	Формула для вычисления
	<ol style="list-style-type: none"> 1. В пункте <i>Б</i> изолировать концы жил кабеля 2. В пункте <i>А</i> подключить жилы кабеля к зажимам <i>Л</i> и <i>Л</i> моста 3. Измерить сопротивление $r_{л}$ 4. В пункте <i>Б</i> жилу <i>в</i> соединить с заземлением 5. Измерить асимметрию сопротивлений $r_{ас}$ 6. Определить расстояние до места повреждения «короткое» 	$l_x = \frac{r_{л} - r_{ас}}{2r} \text{ км}$

Примечание.

r — сопротивление 1 км поврежденной жилы при температуре измерения, ом.

Таблица 225
 Определение расстояния до места повреждения «Земля» при наличии исправной жилы

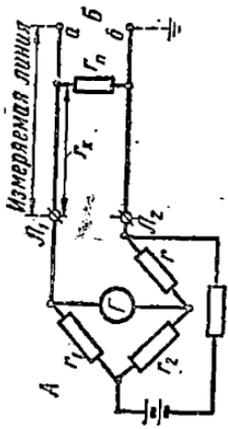
Схема	Порядок выполнения измерения	Формула для вычисления
 <p>The diagram shows a circuit for measuring the distance to a fault in a cable. A battery is connected to a bridge circuit containing a galvanometer (Г) and four resistors: r_1, r_2, r_3, and r_4. The cable under test is represented by a line with points A and B. A fault is indicated by a resistor r_k connected to ground between points a and b. The distance from point A to the fault is labeled L_k. The total length of the cable is L_1, and the distance from the fault to point B is L_2.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Концы исправной и поврежденной жилы на одном конце (пункт B) соединить между собой 2. В пункте A, где выполняют измерение, присоединить жилы к зажимам M_1 и M_2 моста 3. Измерить сопротивление линии r_l 4. Измерить асимметрию цепи r_{ac} 5. По результатам двух измерений определяют расстояние L_k до места повреждения 	$L_k = \frac{r_l - r_{ac}}{2r} \text{ км}$

Таблица 226
 Определение расстояния до места повреждения «Обрыв» при наличии исправной жилы

Схема	Порядок выполнения измерения	Формула
 <p>The diagram shows a cable with two conductors. The left end is connected to a box labeled 'Чист' (Clean) which is grounded. The cable has a 'Исправная жила' (Good conductor) and a 'Поврежденная жила' (Faulted conductor). The distance from the clean end to the fault is labeled l_x. Capacitances C_a and C_b are indicated at the ends of the conductors. Dimensions a and b are also shown.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жилы кабеля в пункте <i>Б</i> должны быть изолированы 2. В пункте <i>А</i> подключить жилы к зажимам моста. 3. Измерить емкость исправной и поврежденной жил по отношению к земле 4. Определить расстояние от пункта измерения до места повреждения «Обрыв» 	$l_x = l \frac{C_a}{C_{ab}}$

Примечание.

l — длина линии, км;

C_a — емкость поврежденной жилы, измеренная в пункте *А*, мкф;

C_{ab} — емкость исправной жилы, мкф;

l_x — расстояние до места обрыва жилы, км.

**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ
И ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ
ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ**

56. Техника безопасности

Все работники, занятые на строительстве и эксплуатации линейных сооружений связи, должны знать методы безопасного производства работ. Лицам, усвоившим правила безопасного выполнения работ, выдается удостоверение по установленной форме. Проверка знаний правил техники безопасности должна производиться не реже одного раза в год. Лиц, не сдавших экзамен по правилам техники безопасности, допускать к самостоятельному выполнению работ запрещается. В монтерских и служебных помещениях должны быть вывешены на видных местах плакаты, инструкции, предупредительные надписи. Работникам наиболее опасных профессий инструкции и памятки должны быть выданы на руки.

Распоряжения, противоречащие правилам техники безопасности и представляющие явную опасность для здоровья или жизни работника, не должны выполняться. Руководителю, сделавшему такое распоряжение, следует указать на причину отказа выполнить распоряжение и довести об этом до сведения вышестоящего руководителя.

Нарушение правил техники безопасности, в результате которого произошел несчастный случай, преследуется в уголовном порядке.

При температуре воздуха ниже нормы, установленной местными органами, производить работы запрещается. Исключение допускается для работ, связанных с устранением аварий, но при этом должны быть установлены через определенные промежутки времени перерывы в работе для обогревания, а если перерывы в работе недопустимы, должно быть организовано чередование смен работающих.

Кроме того, запрещается производить работы на воздушных линиях связи при приближении грозы (наличие отдаленных молний и грома) и во время грозы, а также при ветре силой выше 8 баллов.

Перед началом работ на опорах старший по группе обязан проверить прочность и надежность установки опор. Особенно опасно влезать на подгнившие опоры, освобожденные от проводов, а также производить работы по снятию всех проводов с опор существующей линии.

При необходимости производства работ опоры надо обязательно надежно укрепить тремя-четырьмя временными оттяжками или подпорами.

До работы с проводами воздушных линий необходимо убедиться в том, что на проводах нет постороннего напряжения. Эту проверку следует производить индикатором напряжения и особенно тщательно при работе на линиях, имеющих сближение или пересечение с проводами высокого напряжения.

Все работники должны быть полностью ознакомлены с устройством и приемами пользования инструментами и предохранительными приспособлениями (блоки, лестницы, когти, предохранительные пояса, защитные очки и т. д.).

До начала работ должна быть произведена тщательная проверка всех предохранительных приспособлений и инструмента.

В табл. 227 приведены нормы и периодичность испытаний электрических защитных средств.

Таблица 227

Нормы и периодичность испытаний электрических защитных средств

Защитное средство	Напряжение установки, в	Испытательное напряжение, в	Периодичность испытаний, месяцы
Инструмент с изолирующими ручками	До 1000	3000	6
Резиновые коврики и дорожки	» 1000	5000	24
Диэлектрические галоши	» 1000	3500	6
Диэлектрические перчатки	» 1000	2500	6
	Более 1000	6000	6

Работа с неисправными предохранительными приспособлениями и неисправным инструментом запрещается.

Все работы, связанные с применением различных механизмов, должны выполняться в строгом соответствии с установленными правилами их использования.

При работе строительных механизмов вблизи высоковольтных линий электропередачи в зависимости от напряжения линии, между механизмами и проводами ЛЭП должны быть соблюдены минимальные расстояния, указанные в табл. 228.

Таблица 228

Минимальные расстояния от проводов ЛЭП до строительного механизма

Напряжение линии электропередачи, кВ		До 1	1—20	35—110	154	220
		Минимальное расстояние от механизма	при работе	1,5	2	4
	при перемещении	1	1,5	2,5	2,5	2,5

На особо ответственных участках работы должны производиться в присутствии технического руководителя или лица, его заменяющего (техника, бригадира). К таким работам при строительстве и эксплуатации кабельных и воздушных линий связи относят:

устройство пересечений проводов линий связи с проводами силового тока;

устройство пересечений линий связи через полотно железной дороги, шоссе и трамвайные линии;

установку опор и подвеску проводов в населенных пунктах; сварку проводов в населенных пунктах и у железнодорожных станций;

замену угловых и сложных опор;

вырубку просек, а также заготовку, погрузку и разгрузку опор;

погрузку и разгрузку барабанов с кабелем весом более 3 т;

рытье траншей и котлованов в непосредственной близости от места прохождения силовых кабелей и газопроводов;

прокладку кабеля с плавучих средств и со льда;

работы на пересечениях с воздушными высоковольтными линиями электропередачи и контактными проводами трамвая и троллейбуса;

ремонт кабелей, по которым передается дистанционное питание и кабелей радиосетей напряжением более 240 в;

работы с использованием строительных механизмов в непосредственной близости от линии электропередачи;

работы в болотистых и топких грунтах;

работы на улицах с большим движением транспорта и пешеходов;

прокладку подземного кабеля вручную.

При несчастных случаях необходимо немедленно принять меры по оказанию первой помощи и, если необходимо, отправить пострадавшего в медицинский пункт или вызвать врача.

Все несчастные случаи, происшедшие с рабочими на рабочем месте, подлежат регистрации и учету.

57. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях

Общие положения

Главные условия успеха при оказании первой помощи — быстрота действия, находчивость и знание приемов первой помощи. Для оказания первой помощи пострадавшим в распоряжении бригады должна быть аптечка и должны быть выделены лица, специально обученные правилам и приемам оказания первой помощи; на этих же лиц возлагается ответственность за состояние аптечки.

Аптечка первой помощи должна содержать:

йодную настойку;

раствор борной кислоты;

нашатырный спирт;

борный вазелин;

эфирно-валериановые капли;

соду;

марганцовокислый калий;
 перекись водорода;
 поильник или маленький чайник;
 бинты;
 асептические пакеты без бинтов и с бинтами;
 ватно-марлевый бинт (для бинтования при переломах);
 жгут для остановки кровотечения;
 мыло и полотенце;
 шиши фанерные для укрепления конечности при переломах и вывихах.

На предприятиях должны быть носилки для переноски пострадавших.

При всех серьезных случаях пострадавшего надо отправить к врачу или вызвать врача на место происшествия.

Первая помощь, оказываемая неспециалистом, должна ограничиваться следующими видами:

временной остановкой кровотечения;
 перевязкой раны или ожога;
 иммобилизацией перелома (наложением неподвижной перевязки);
 оживляющими мероприятиями, в особенности выполненном искусственном дыхании;
 переноской и перевязкой пострадавшего.

Освобождение пострадавшего от действия тока в электрических установках напряжением до 1000 в

Спасение пострадавшего в большинстве случаев зависит от того, насколько быстро он будет освобожден от действия тока.

Прикосновение к токоведущим частям и проводам электрических установок вызывает обычно произвольное, судорожное сокращение мышц, вследствие чего потерпевший не может сам оторваться от токоведущих частей. В таких случаях, соблюдая меры предосторожности, чтобы не замкнуть цепь на себя, необходимо возможно скорее освободить пострадавшего от действия тока, так как всякое промедление опасно для его жизни. При оказании помощи человеку, находящемуся на высоте (на опоре, крыше и т. п.), до выключения сети необходимо принять надежные меры, исключающие возможность его падения.

Если ток через пострадавшего замыкается на землю, надо пострадавшего изолировать от земли: подложить сухую доску, одежду или другой токонепроводящий сухой материал; при этом касаться непосредственно обнаженного тела или мокрой одежды пострадавшего нельзя.

Если быстро выключить ток невозможно, то на сетях напряжением до 1000 в следует тотчас же перерезать или перерубить провода, используя инструмент с изолированными ручками.

Меры оказания первой помощи при поражении током

Если пострадавший находился продолжительное время под действием тока или очнулся из обморочного состояния, его необходимо быстро доставить к врачу или вызвать скорую помощь.

Если пострадавший в бессознательном состоянии, его надо удобно уложить, расстегнуть на нем стягивающую одежду (пояс, шнуровки), обеспечить приток свежего воздуха, обрызгать водой, растереть и согреть тело, дать понюхать нашатырный спирт. Надо немедленно вызвать врача, и, если пострадавший плохо дышит, делать искусственное дыхание. При отсутствии признаков жизни нельзя считать пострадавшего мертвым, так как смерть бывает только кажущейся.

При оживлении мнимо умершего бывает дорога каждая секунда, поэтому первую помощь и искусственное дыхание надо производить по возможности на месте и не прекращать до прихода врача.

Нельзя зарывать пострадавшего в землю, так как это приносит только вред.

Первая помощь при ранении

Всякая рана легко может быть загрязнена микробами, находящимися на ранищем предмете, на ранимой коже, на руках оказывающего помощь, на грязном перевязочном материале. Поэтому нельзя касаться раны руками, нельзя промывать рану водой или даже какими-либо лекарственными веществами, нельзя стирать с раны песок, землю и т. д. Надо чистыми руками вскрыть индивидуальный пакет, имеющийся в аптечке (на его обертке напечатано наставление по употреблению), наложить на рану стерильный материал и завязать бинтом.

При отсутствии индивидуального пакета надо взять чистую плотняную тряпочку, смочить ее несколькими каплями йодной настойки так, чтобы получилось пятно размером больше раны, а затем наложить ее на рану.

Особое внимание надо уделять ранам, загрязненным землей, во избежание заражения столбняком — тяжелым заболеванием, которое дает большой процент смертности. С такими ранами следует немедленно обращаться к врачу.

При сильном кровотечении раненую конечность надо поднять вверх и, если кровотечение не останавливается после наложения повязки, надо до прибытия врача сдавить пальцами или жгутом кровеносные сосуды, питающие кровью раненую область.

Первая помощь при термических ожогах

Термические ожоги бывают разных степеней. При ожогах, когда кожа цела, можно для утоления боли место ожога присыпать порошком соды или крахмалом. Можно делать примочки из питьевой соды (2 чайных ложки на стакан воды). При более сильных ожогах, когда появляются пузыри или разрушена кожа, обожженную поверхность надо перевязать стерильным материалом, и отправить пострадавшего к врачу. Нельзя вскрывать пузыри и отдирать прилипшие к коже вещества или одежду. При ожогах большей части тела одежду следует осторожно снять или срезать, начиная со стороны, не пострадавшей от ожога. Больного следует тепло укрыть и давать ему обильное питье.

Первая помощь при химических ожогах

Химические ожоги могут возникнуть от действия кислот и щелочей.

Первая помощь при ожогах кислотами заключается в быстрейшем удалении кислоты при помощи обильного смывания слабым раствором щелочей (мыльная вода, 5%-ный раствор соды) или засыпкой пораженного места мелом, магнезией или зубным порошком.

При ожогах щелочами пораженное место промывают слабым раствором кислоты (лимонной или уксусной), а затем водой.

При ожогах глаз необходимо применять холодные компрессы и немедленно отправить пострадавшего к врачу.

Первая помощь при переломах и вывихах конечностей

Основная задача первой помощи при переломах и вывихах конечностей — придать больной конечности самое удобное и самое покойное положение и обеспечить ее неподвижность. Для этой цели надо наложить на поврежденную конечность шину и прибинтовать ее.

Переноска и перевозка пострадавшего

При переноске и перевозке пострадавшего необходимо не причинять ему беспокойства и боли, не допускать тряски, не придавать ему неудобного положения. При малейшей возможности нужно вызвать медицинскую помощь и перенести пострадавшего на носилках. Поднимать и класть пострадавшего на носилки необходимо согласованно по команде. Чтобы носилки не качались, носильщики должны идти в ногу.

При перевозке пострадавшего на повозке надо ехать без тряски.

691028
220169

ЛИТЕРАТУРА

Бурдун Г. Д. Единицы физических величин. М., Гос. Из-во стандартов, 1962.

Чертов А. Г. Международная система единиц. М., Росвузиздат, 1963.

Дроздов Н. Г. и Никулин Н. В. Электроматериаловедение. М., «Высшая школа», 1968.

Китаев В. Е. и Шляпнотх Л. С. Электротехника с основами промышленной электроники. М., «Высшая школа», 1968.

Петров В. К. и Шляпнотх Л. С. Сборник задач по электротехнике с основами промышленной электроники. М., «Высшая школа», 1965.

Лившиц Б. С. и Григорьев Г. Л. Основы телефонии и телефонные станции сельской и междугородной телефонной связи. М., «Связь», 1966.

Кармазов М. Г. и Метельский Г. Б. Автоматическая телефония. М., «Связь», 1963.

Финклер И. Э. Электроакустические характеристики телефонного тракта. М., «Связь», 1961.

Аппаратура КРР. М., «Связь», 1963.

Руководство по электрическим измерениям городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1962.

Брошюры библиотеки сельского связиста. М., «Связь», 1966.

Аппаратура для измерений в дальней связи. М., «Связь», 1966.

Инженерно-технический справочник по электросвязи. М., Госиздат по вопросам связи и радио, 1962.

Брошюры массовой радиобиблиотеки. М., Госэнергоиздат, 1960—1966.

Правила по строительству линейных сооружений городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1963.

Ведомственные технические условия Министерства связи. ВТУ 372—56.

Правила по строительству междугородных кабельных линий связи. М., Связьиздат, 1958.

Правила строительства и ремонта воздушных линий связи и радиотранс. сетей. М., Связьиздат, 1961.

Правила по скрещиванию телефонных цепей воздушных линий связи. М., Связьиздат, 1959.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Предисловие	3
Глава первая. Общетехнические сведения	5
1. Алфавиты	5
2. Единицы измерения и их обозначения.....	6
3. Сведения по математике	10
Глава вторая. Основные сведения по электротехнике и электронике	23
4. Электрическое сопротивление и проводимость.....	—
5. Резисторы	24
6. Конденсаторы	28
7. Электрическая цепь постоянного тока	33
8. Электромагнетизм и электромагнитная индукция....	34
9. Однофазный и трехфазный переменный ток.....	38
10. Трансформаторы	42
11. Сведения из электроники	45
Глава третья. Сведения об электротехнических материалах	58
12. Проводниковые материалы	—
13. Электроизоляционные материалы	62
Глава четвертая. Телефонные аппараты и станции....	64
14. Условные обозначения элементов телефонной аппаратуры	—
15. Микрофон МК-10	—
16. Телефонные аппараты и их электрические схемы....	70
17. Включение двух телефонных аппаратов в одну линию	81
18. Повреждения телефонных аппаратов и способы их устранения	84
19. Станции сельской телефонной связи	86
20. Аппаратура уплотнения соединительных линий сельской телефонной связи	92

Глава пятая. Аппаратура радиотрансляционных узлов	96
21. Усилители РТУ	—
22. Магнитофоны	101
23. Микрофоны	102
24. Громкоговорители	103
Глава шестая. Электропитающие устройства	106
25. Гальванические элементы	—
26. Кислотные аккумуляторы	110
27. Щелочные аккумуляторы	113
28. Выпрямители	114
Глава седьмая. Кабельные линии связи	117
29. Классификация кабельных линий	—
30. Назначение, конструкции и маркировка кабелей	118
31. Параметры кабельных цепей	126
32. Пупинизированные кабели связи	128
33. Строительство кабельных линий связи	130
34. Прокладка кабелей в каналы и по стенам	138
35. Монтаж соединительных муфт	140
36. Монтаж оконечных устройств	151
37. Испытания свинцовой оболочки кабелей на герметичность	153
38. Защита кабелей от коррозии	154
Глава восьмая. Воздушные линии связи	157
39. Классификация воздушных линий связи	—
40. Параметры воздушных линий связи	—
41. Линейные материалы и арматура ВЛС	161
42. Опоры	171
43. Опоры в приставках	177
44. Скрещивание цепей	181
45. Строительство воздушных линий	183
46. Ремонт воздушных линий	194
47. Защита ВЛС от опасных и мешающих напряжений и токов	196
48. Заземления	201
49. Стоечные линии связи	202
Глава девятая. Механизация работ по строительству линейных сооружений	208

Глава десятая. Электрические измерения линий связи.	217
50. Электроизмерительные приборы	—
51. Измерение сопротивлений методом амперметра и вольтметра	—
52. Измерение сопротивлений мостом	222
53. Мосты и измерение параметров линий связи	223
54. Измерение разности сопротивления (асимметрии) проводов постоянным током	224
55. Определение расстояния до места повреждения изоляции проводов	226
Глава одиннадцатая. Основные сведения по технике безопасности и оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях.	229
56. Техника безопасности	—
57. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях	231
Литература	235

Анатолий Анатольевич Гунт
Лев Самойлович Шляпинтох

СПРАВОЧНИК МОЛОДОГО СВЯЗИСТА

Редактор А. Ш. Долгова
Художник Е. А. Красноярцев
Технический редактор Э. В. Нуждина
Корректор М. И. Козлова

Т-07114 Сдано в набор Э/ХИ—68 г. Подп. к печати 29/IV—69 г.
Формат 84X108^{1/32}. Объем 7,5 печ. л. 12,6 усл. л. л. Уч.-изд. л. 11,36
Изд № ЭГ—63. Тираж 80 000 экз. Цена 40 коп.

Тематический план издательства «Высшая школа»
(профтехобразование) на 1968 г. Позиция № 62

Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б. Зак. 1348

**ВНИМАНИЮ РАБОТНИКОВ, ВЕДУЩИХ ПОДГОТОВКУ
РАБОЧИХ КАДРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В СИСТЕМЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ!**

**ЧИТАЙТЕ, ВЫПИСЫВАЙТЕ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ»**

Журнал специально посвящен вопросам организации и методики подготовки квалифицированных рабочих для народного хозяйства нашей страны.

В журнале печатаются материалы по теории и практике профессионально-технического образования, вопросам профессиональной педагогики, статьи об опыте лучших профессионально-технических учебных заведений, передовых преподавателей, мастеров производственного обучения и других инженерно-педагогических работников.

Читатели журнала найдут в нем методические советы и рекомендации по планированию и ведению учебно-воспитательной работы, внедрению НОТ в учебных заведениях, применению в учебном процессе наглядных пособий, использованию различных технических средств: кино, радио, телевидения, звукозаписи, программированного обучения; анализы уроков теоретического и производственного обучения; статьи о зарубежном опыте профессиональной подготовки.

В разделе «Обучение рабочих на производстве» помещаются статьи об организации и методике индивидуального, бригадного и курсового обучения рабочих, об опыте работы школ передовых методов труда, различных формах повышения профессионально-технических знаний рабочих, о передовом опыте работы преподавателей и инструкторов производственного обучения.

На страницах журнала помещаются официальные материалы по вопросам профессионально-технического образования; консультации по письмам читателей; описание новейшего оборудования учебных и технических кабинетов, лабораторий, мастерских; перечни выпускаемых учебных плакатов, кинофильмов, диафильмов; сообщения об издаваемых учебниках, учебных пособиях, программах и методической литературе.

В розничную продажу журнал не поступает.

Подписная цена на год — 3 руб. 60 коп.

Подписка принимается повсеместно без ограничения.

В каталоге «Союзпечати» журнал значится под № 70736.

