

к СТБ 2194-2011 Изделия кабельные. Расчет массы материалов

В каком месте	Напечатано	Должно быть
С. 1	Издание официальное	Издание официальное ★

(ИУ ТНПА № 5-2011)

## ИЗДЕЛИЯ КАБЕЛЬНЫЕ

Расчет массы материалов

## ВЫРАБЫ КАБЕЛЬНЫЯ

Разлік масы матэрыялаў

Издание официальное

БЗ 4-2011



Госстандарт

Минск

**Ключевые слова:** кабели, изделия кабельные, масса материалов, материалы кабельных изделий, расчет массы

ОКП РБ 31.30.1

---

### **Предисловие**

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-инновационным республиканским унитарным предприятием «ПРОМ-СТАНДАРТ» (УП «ПРОМСТАНДАРТ»), открытым акционерным обществом «БЕЛАРУСКАБЕЛЬ» (ОАО «БЕЛАРУСКАБЕЛЬ»)

ВНЕСЕН Министерством промышленности Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 14 апреля 2011 г. № 17

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь РД 16.405-87)

© Госстандарт, 2011

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Общие требования при расчете массы материалов кабельных изделий.....	1
4.1 Геометрические размеры конструктивных элементов .....	1
4.2 Масса материалов .....	1
4.3 Плотность материалов .....	1
4.4 Точность приближения при расчете геометрических размеров и массы конструктивных элементов.....	2
5 Расчет геометрических размеров конструктивных элементов.....	2
5.1 Размеры мишурной нити .....	2
5.2 Диаметры по скрутке круглых проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил одинакового диаметра .....	3
5.3 Диаметры по скрутке многожильных кабелей с круглыми основными, нулевыми или заземляющими жилами .....	4
5.4 Размеры секторных и сегментных неизолированных жил силовых кабелей.....	4
5.5 Диаметры по общей скрутке изолированных секторных жил силовых кабелей.....	5
5.6 Диаметры кабелей связи.....	6
5.7 Диаметры сердечников герметизированных гибких жил и диаметры по скрутке проволок в жиле или жил герметизированных кабелей.....	7
5.8 Размеры ленточных проводов .....	7
6 Расчет массы материалов конструктивных элементов .....	8
6.1 Токопроводящие мишурные нити и жилы.....	8
6.2 Круглые, фасонные и прямоугольные токопроводящие жилы .....	10
6.3 Олово и оловянисто-свинцовые припои для лужения проволоки.....	11
6.4 Металлическое покрытие проволоки при заданной толщине покрытия.....	11
6.5 Герметизирующий состав для заполнения междупроволочного пространства токопроводящей жилы .....	11
6.6 Бумага для изоляции силовых кабелей .....	13
6.7 Бумага для изоляции обмоточных проводов .....	13
6.8 Бумага и полистирол для изоляции кабелей связи .....	14
6.9 Волокнистые материалы для изоляции токопроводящей жилы и для обмотки изолированных жил.....	15
6.10 Резиновая, поливинилхлоридная, полиэтиленовая изоляция, поливинилхлоридный пластикат, электропроводящие полиэтилен и резина, графит для графитополимерных экранов .....	18
6.11 Минеральная (порошковая) изоляция жаростойких кабелей .....	20
6.12 Эмалевая изоляция .....	20
6.13 Лаки и защитные пленки для покрытия обмоток и оплеток .....	23

## СТБ 2194-2011

6.14 Ленты для обмотки изолированных жил.....	24
6.15 Заполнения между жилами.....	25
6.16 Оплетка.....	27
6.17 Внутренний и внешний проводник коаксиальных кабелей.....	29
6.18 Оболочки и шланги.....	30
6.19 Защитные покровы.....	32
6.20 Материалы для пропитки и защитных покрытий.....	34
Приложение А (справочное) Плотность материалов, применяемых при изготовлении кабельных изделий.....	36
Приложение Б (справочное) Средние весовые и процентные соотношения компонентов лаков ВЛ-931 и УР-973 рабочей вязкости.....	39

---

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**ИЗДЕЛИЯ КАБЕЛЬНЫЕ**  
**Расчет массы материалов****ВЫРАБЫ КАБЕЛЬНЫЯ**  
**Разлік масы матэрыялаў**

The cable products  
The calculation mass of materials

---

Дата введения 2012-01-01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт предназначен для расчета массы материалов, применяемых при изготовлении кабельных изделий, и служит основанием для установления конструктивных норм расхода без учета отходов производства.

В настоящем стандарте приведен расчет геометрических размеров отдельных конструктивных элементов кабельных изделий, необходимых при расчете массы материалов.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие государственные стандарты:

ГОСТ 267-73 Резина. Методы определения плотности

ГОСТ 839-80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 28034-89 (МЭК 394-1-72, МЭК 394-2-72, МЭК 394-3-1-76) Лакоткани электроизоляционные.

Общие технические требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА) по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененными (отмененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями, установленные в ГОСТ 15845.

**4 Общие требования при расчете массы материалов кабельных изделий****4.1 Геометрические размеры конструктивных элементов**

Геометрические размеры конструктивных элементов принимаются номинальными без учета предельных отклонений и выражаются в миллиметрах или квадратных миллиметрах.

**4.2 Масса материалов**

Масса материалов  $m$ , кг, рассчитывается на 1 000 м (для обмоточных проводов – на 1 000 кг) изделия для принятых номинальных конструктивных размеров элементов без учета предельных отклонений, отходов угара и прочее и выражается в килограммах.

**4.3 Плотность материалов**

При расчете массы  $m$  плотность  $\gamma$  материалов выражается в граммах на сантиметр кубический.

## СТБ 2194-2011

Плотность материалов, применяемых при изготовлении кабельных изделий, приведена в таблице А.1 (приложение А).

### 4.4 Точность приближения при расчете геометрических размеров и массы конструктивных элементов

Точность приближения при расчете геометрических размеров и массы конструктивных элементов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Параметр конструктивного элемента	Точность приближения
Точность приближения при расчете геометрических размеров конструктивных элементов	
Толщины и диаметры по эмалевой изоляции из натурального шелка, нитей из синтетических волокон или стеклянных нитей	0,001
Толщины и диаметры по волокнистой изоляции из натурального шелка, нитей из синтетических волокон или стеклянных нитей	
Толщины герметизирующих слоев токопроводящей жилы	
Диаметры: – проволоки – проволоки по скрутке – по обмотке хлопчатобумажной пряжей	0,01
Толщины: – оболочек в кабеле – волокнистых (кроме шелковых и из синтетических и стеклянных нитей) пленочных и бумажных покрытий в кабеле – герметизирующих слоев (кроме герметизирующих слоев токопроводящей жилы) в кабеле	0,01
Остальные размеры	0,01
Точность приближения при расчете массы конструктивных элементов	
Масса материалов, кг:	
до 0,1 включ.	0,000 1
от 0,1 до 1 включ.	0,001
« 1 « 10 «	0,01
« 10 « 100 «	0,01
св. 100	0,01

В размерах и массе цифра, стоящая после знака требуемой точности, отбрасывается, при этом предыдущая цифра увеличивается на единицу, если отбрасываемая равна или больше пяти.

Расчет диаметров по скрутке жил и расчет массы материалов (изоляция, оболочка и др.) проводится без округления диаметров.

## 5 Расчет геометрических размеров конструктивных элементов

### 5.1 Размеры мишурной нити

Расчет геометрических размеров мишурной нити должен производиться по формулам:

а) ширина  $b$ , мм, плющеной проволоки

$$b = \frac{s}{\delta}, \quad (1)$$

где  $s$  – сечение медной проволоки для изготовления плющеной проволоки, мм<sup>2</sup>;

$\delta$  – толщина плющеной проволоки, мм;

б) шаг  $h$ , мм, наложения плющеной проволоки на основу

$$h = \frac{l}{n'}, \quad (2)$$

где  $l$  – длина образца, мм;

$n'$  – число витков на длине  $l$ ;

в) зазор  $\Delta$ , мм, между витками плющеной проволоки

$$\Delta = h - \frac{b}{\cos \beta}, \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{p(d_{\text{МН}} - \Delta)}, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – угол наложения плющеной проволоки на основу;

г) величина зазора  $C_1$ , %,

$$C_1 = \frac{\Delta}{h} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

д) диаметр  $d_0$ , мм, основы

$$d_0 = d_{\text{Н}} \cdot n'', \quad (6)$$

где  $d_{\text{Н}}$  – диаметр нити, мм;

$n''$  – число нитей;

е) диаметр  $d_{\text{МН}}$ , мм, мишурной нити

$$d_{\text{МН}} = d_0 + 2\Delta. \quad (7)$$

## 5.2 Диаметры по скрутке круглых проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил одинакового диаметра

5.2.1 Диаметры по скрутке  $D_c$ , мм, круглых проволок, эмалированных проводов, стренг или жил одинакового диаметра в зависимости от диаметра и числа скручиваемых элементов должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

Диаметр по скрутке проволок, стренг или жил для герметизированных кабелей должен быть принят с учетом герметизирующего слоя.

5.2.2 Диаметр по скрутке мишурных нитей в зависимости от диаметра  $d$  и числа нитей должен быть подсчитан путем умножения диаметра по скрутке  $D_c$ , приведенного в таблице 2, на коэффициент, учитывающий смятие нитей, равный 0,9.

Таблица 2

Число проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил	Система скрутки	$D_c$	Число проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил	Система скрутки	$D_c$
2	2	2,00d	22	2+6+14	6,00d
3	3	2,15d	23	2+8+13	
4	4	2,41d	24	2+8+14	
5	5	2,70d	25	3+8+14	6,15d
6	6	3,00d	26	2+9+15	
7	1+6	3,00d	27	3+9+15	6,41d
8	1+7	3,30d	28	4+9+15	
9	1+8	3,70d	29	4+10+15	
10	2+8	4,00d	30	4+10+16	6,70d
11	3+8	4,15d	31	5+10+16	
12	3+9		32	5+11+16 или 5+10+17	
13	4+9	4,41d	33	5+11+17	7,00d
14	4+10				
15	5+10	4,70d	34	6+11+17	
16	5+11		35	6+12+17	
17	6+11	5,00d	36	6+12+18	
18	6+12		37	1+6+12+18	
19	1+6+12	5,30d	38	1+7+12+18	
20	7+13		39	1+7+13+18	
21	1+7+13		40	1+7+13+19	



Окончание таблицы 2

Число проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил	Система скрутки	$D_c$	Число проволок, мишурных нитей, эмалированных проводов, стренг или жил	Система скрутки	$D_c$
41	2+7+13+19	8,00d	57	6+11+17+23	9,00d
42	2+8+13+19		58	6+12+17+23	
43	2+8+14+19		59	6+12+18+23	
44	2+8+14+20		60	6+12+18+24	
45	3+8+14+20	8,15d	61	1+6+12+18+24	11,00d
46	3+9+14+20		91	1+6+12+18+24+30	
47	3+9+15+20		108	3+9+15+21+27+33	12,50d
48	3+9+15+21		127	1+6+12+18+24+30+36	13,00d
49	4+9+15+21	8,41d	144	–	
50	4+10+15+21		169	–	
51	4+10+16+21		196	–	
52	4+10+16+22		225	–	
53	5+10+16+22	8,70d	289	–	19,20d
54	5+11+16+22		324	–	21,70d
55	5+11+17+22		361	–	23,00d
56	5+11+17+23		400	–	24,30d
					25,60d

### 5.3 Диаметры по скрутке многожильных кабелей с круглыми основными, нулевыми или заземляющими жилами

Диаметры по скрутке многожильных кабелей  $D_c$ , мм, с двумя и тремя круглыми основными жилами и круглой нулевой или заземляющей жилой в зависимости от отношения диаметра нулевой или заземляющей жилы  $d_1$ , мм, к диаметру основной жилы  $d$ , мм, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

При числе основных жил, больше трех, расчет диаметра по скрутке многожильных кабелей – в соответствии с таблицей 2, принимая диаметр нулевой или заземляющей жилы равным диаметру основной жилы.

Таблица 3

$\frac{d}{d_1}$	Диаметр по скрутке $D_c$ , мм, в зависимости от диаметра основной жилы $d$ , мм	
	Двухжильные кабели	Трехжильные кабели
До 0,50 включ.	2,00d	2,15d
Св. 0,50 до 0,70 включ.	2,00d	2,23d
« 0,70 « 0,80 «	2,03d	2,31d
« 0,80 « 1,00 «	2,15d	2,41d

### 5.4 Размеры секторных и сегментных неизолированных жил силовых кабелей

5.4.1 Высоты секторов и сегментов неизолированных жил должны соответствовать ТНПА.

5.4.2 Периметры секторных и сегментных жил и эквивалентные диаметры должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование показателя	Значение показателя								
	для жил номинальным сечением, мм <sup>2</sup>								
	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Периметр сегмента двухжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	19,30	22,80	27,20	–	–	–	–	–	–

Окончание таблицы 4

Наименование показателя	Значение показателя								
	для жил номинальным сечением, мм <sup>2</sup>								
	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Периметр сегмента двухжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	21,00	25,00	30,00	35,00	41,00	46,00	51,00	–	–
Периметр сегмента трехжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	19,30	22,80	27,20	32,20	37,60	42,10	47,10	52,30	59,50
Периметр сегмента трехжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	21,00	25,00	30,00	35,00	41,00	46,00	51,00	57,00	64,00
Периметр сегмента четырехжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	19,20	22,60	27,00	31,80	37,00	41,50	46,40	51,50	–
Периметр сегмента четырехжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	21,00	25,00	30,00	35,00	41,00	46,00	51,00	57,00	–
Эквивалентный диаметр сегмента двухжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	6,15	7,26	8,66	–	–	–	–	–	–
Эквивалентный диаметр сегмента двухжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	6,69	7,96	9,55	11,15	13,06	14,65	16,24	–	–
Эквивалентный диаметр сегмента трехжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	6,15	7,26	8,66	10,25	11,97	13,41	15,00	16,66	18,95
Эквивалентный диаметр сегмента трехжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	6,69	7,96	9,55	11,15	13,06	14,65	16,24	18,15	20,40
Эквивалентный диаметр сегмента четырехжильных кабелей с однопроволочными жилами, мм	6,12	7,20	8,60	10,13	11,78	13,22	14,78	16,40	–
Эквивалентный диаметр сегмента четырехжильных кабелей с многопроволочными жилами, мм	6,69	7,96	9,55	11,15	13,06	14,65	16,24	18,15	–

### 5.5 Диаметры по общей скрутке изолированных секторных жил силовых кабелей

5.5.1 Диаметры по общей скрутке изолированных секторных жил трехжильных кабелей с бумажной изоляцией должны быть рассчитаны по формулам:

а) для кабелей на напряжение 1 000 В

$$D = 2,15 \cdot h, \quad (8)$$

где D – диаметр кабеля по общей скрутке, мм;

h – высота сектора изолированной жилы, мм;

б) для кабелей на напряжение 3 000 В

$$D = 2,13 \cdot h; \quad (9)$$

## СТБ 2194-2011

в) для кабелей на напряжение 6 000 В и 10 000 В

$$D = 2,11 \cdot h. \quad (10)$$

**5.5.2** Диаметры по общей скрутке изолированных секторных жил трехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией должны быть рассчитаны по формулам:

а) для кабелей на напряжение 1 000 В

$$D = 2,16 \cdot h; \quad (11)$$

б) для кабелей на напряжение 3 000 В

$$D = 2,14 \cdot h; \quad (12)$$

в) для кабелей на напряжение 6 000 В и 10 000 В

$$D = 2,12 \cdot h. \quad (13)$$

**5.5.3** Диаметры по общей скрутке изолированных секторных трехжильных жил должны быть рассчитаны по формуле

$$D = 2(R_p + \Delta)K, \quad (14)$$

где  $D$  – диаметр кабеля по общей скрутке, мм;

$R_p$  – расчетный радиус дуги неизолированного сектора, мм;

$\Delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$K$  – коэффициент, учитывающий деформацию жил, равный 1,005.

### 5.6 Диаметры кабелей связи

**5.6.1** Диаметры по скрутке  $D_c$ , мм, пар, троек и четверок должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

**5.6.2** Диаметр скрученного сердечника из пар, троек или четверок при повивной скрутке должен быть рассчитан по формуле

$$D_c = F \cdot f_n \cdot d, \quad (15)$$

где  $d$  – диаметр скрученного сердечника из пар, троек или четверок при повивной скрутке, мм;

$D_c$  – диаметр сердечника, мм;

$F$  – коэффициент скрутки сердечника;

$f_n$  – коэффициент, учитывающий укладку пар, троек или четверок в кабель, равный для кабеля, скрученного из:

– пар – 1,6;

– троек – 2,0;

– четверок – 2,2;

$$F = F_{ц} + 2v, \quad (16)$$

где  $v$  – число повивов, наложенных поверх центрального повива;

$F_{ц}$  – коэффициент скрутки центрального повива в зависимости от числа элементов  $n_{ц}$  центрального повива.

Значение коэффициента скрутки центрального повива  $F_{ц}$  в зависимости от числа элементов  $n_{ц}$  в центральном повиве кабеля (пар, троек, четверок) приведено в таблице 5.

Таблица 5

$n_{ц}$	1	2	3	4	5
$F_{ц}$	1,10	1,75	2,10	2,40	2,70

**5.6.3** Диаметры скрученного сердечника из пар, троек или четверок при пучковой скрутке должны быть рассчитаны по формуле

$$D_c = D_{эп} \sqrt{N}, \quad (17)$$

где  $D_{эп}$  – диаметр элементарного пучка [рассчитывается по формулам (15), (16)], мм;

$N$  – число элементарных пучков в сердечнике.

**5.6.4** Диаметры сердечников кабелей при звездной скрутке принимаются на 10 % меньше диаметров кабелей парной скрутки с одинаковыми конструктивными элементами.

### 5.7 Диаметры сердечников герметизированных гибких жил и диаметры по скрутке проволок в жиле или жил герметизированных кабелей

5.7.1 Диаметр сердечника жилы в виде оплетки рассчитывается по формуле

$$D = \sqrt{\frac{2}{p} S \left( \frac{n \cdot \cos \alpha}{p \cdot A} - \frac{2}{\sqrt{n}} \right)} - 2\delta, \quad (18)$$

где  $D$  – диаметр сердечника жилы, мм;  
 $S$  – номинальное сечение жилы, мм;  
 $n$  – число проволок;  
 $\alpha$  – угол оплетки;  
 $\delta$  – толщина герметизирующего слоя, мм;  
 $A$  – коэффициент, зависящий от коэффициента  $K$

$$S = 0,5 \cdot p \cdot a \cdot n \cdot d, \quad (19)$$

где  $a$  – половина числа коклюшек;  
 $d$  – диаметр проволоки, мм

$$A = K \cdot 8,33 \cdot 10^{-2}, \quad (20)$$

где  $K$  – коэффициент, который в зависимости от уровня технологического процесса принимается равным от 0,16 до 0,20.

5.7.2 Диаметр сердечника жилы в виде повива рассчитывается по формуле

$$D = (d + \delta) \left( \sqrt{1 + \left( \frac{\operatorname{ctg} \frac{p}{n}}{\sin \alpha} \right)^2} - 1 \right) - \delta, \quad (21)$$

где  $D$  – диаметр сердечника, мм;  
 $d$  – диаметр проволоки, мм;  
 $\alpha$  – угол наложения проволок повива;  
 $\delta$  – толщина герметизирующего слоя, мм;  
 $n$  – число проволок в повиве.

5.7.3 Диаметры по скрутке проволок в жиле или жил в кабеле рассчитываются по формуле

$$D_c = (2n - f)(d + \delta) - \delta, \quad (22)$$

где  $D_c$  – диаметр по скрутке, мм;  
 $d$  – диаметр проволок или изолированных (экранированных) жил, мм;  
 $\delta$  – толщина герметизирующего слоя, мм;  
 $n$  – число повивов проволок или жил;  
 $f$  – коэффициент, зависящий от системы скрутки.

Для системы скрутки:

$$1 + 6 + \dots + f = 1;$$

$$2 + 8 + \dots + f = \frac{d}{d + \delta},$$

$$M + (M + 6) + \dots + f = 1 - \frac{1}{\sin \frac{180}{M}},$$

где  $M$  – число проволок или жил в центральном повиве, равное 3, 4, 5.

### 5.8 Размеры ленточных проводов

Размеры ленточных проводов рассчитываются по формулам:

а) ширина ленточного провода

$$A = h(n - 1) + W + 2 \cdot l, \quad (23)$$

## СТБ 2194-2011

где  $A$  – ширина провода, мм;  
 $h$  – шаг укладки жил, мм;  
 $n$  – количество жил;  
 $W$  – ширина или диаметр жилы, мм;  
 $l$  – расстояние от внешнего края провода до крайней токопроводящей жилы, мм;  
б) ширина ленточного высокочастотного провода

$$A = (2N - 2)t_1 + (N - 2)t_2 + t_3 + 2 \cdot l, \quad (24)$$

где  $A$  – ширина провода, мм;  
 $N$  – номер тройки в проводе ( $N \geq 2$ );  
 $t_1$  – расстояние между центрами жил в тройке, мм;  
 $t_2$  – расстояние между тройками, мм;  
 $t_3$  – кодирующее расстояние между тройками, мм;  
 $l$  – расстояние от внешнего края провода до крайней токопроводящей жилы, мм;  
в) толщина ленточного и ленточного высокочастотного проводов

$$B = W + 2\delta, \quad (25)$$

где  $B$  – толщина ленточного и ленточного высокочастотного проводов, мм;  
 $W$  – толщина или диаметр токопроводящей жилы, мм;  
 $\delta$  – толщина изоляции, мм.

## 6 Расчет массы материалов конструктивных элементов

### 6.1 Токопроводящие мишурные нити и жилы

Масса мишурной нити и жил рассчитывается по формулам:

а) масса мишурной нити

$$m_H = m_M + m_O, \quad (26)$$

где  $m_H$  – масса мишурной нити, кг;  
 $m_M$  – масса меди, кг;  
 $m_O$  – масса основы, кг;

$$m_M = p(d_0 + \delta) \cdot d \cdot \gamma \cdot K_3, \quad (27)$$

где  $d_0$  – диаметр основы, мм;  
 $\delta$  – толщина плющеной проволоки, мм;  
 $\gamma$  – плотность меди, г/см<sup>3</sup>;  
 $K_3$  – коэффициент зазора, мм

$$m_O = m' \cdot n'', \quad (28)$$

где  $m'$  – масса одной нити основы, кг;  
 $n''$  – число нитей основы

$$K_3 = \frac{100}{100 + C}, \quad (29)$$

где  $C$  – величина зазора;  
б) масса мишурной жилы

$$m_{ж} = (m_M + m_O) \cdot n' \cdot n_1 \cdot K \cdot K_1, \quad (30)$$

где  $m_{ж}$  – масса мишурной жилы, кг;  
 $n'$  – число мишурных нитей;  
 $n_1$  – число жил;  
 $K$  – коэффициент, учитывающий укрутку мишурных нитей или проволок, приведен в таблице 6;  
 $K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, приведен в таблице 7.

Таблица 6 – Значения коэффициента  $K$ , учитывающего укрутку проволок или мишурных нитей

Тип жилы	Коэффициент $K$	
	для односторонней скрутки	для разносторонней скрутки
Силовые кабели с пропитанной бумажной и пластмассовой изоляцией		1,012
Кабели, провода и шнуры с резиновой, поливинилхлоридной и полиэтиленовой изоляцией:		
– концентрической нормальной	–	1,018
– концентрической гибкой, повышенной пучковой гибкости	1,030	1,024
– стренговой	1,055	1,030
Примечание – Значения коэффициента укрутки $K$ , не приведенные в таблице 6, принимаются в зависимости от теоретического коэффициента скрутки $Z$ , значения которого приведены в таблице 8.		

Таблица 7 – Значения коэффициента  $K_1$ , учитывающего укрутку жил

Тип кабеля, проводов и шнуров	Коэффициент $K_1$
Силовые кабели с пропитанной бумажной и пластмассовой изоляцией	1,007
Шнуры всех сечений, а также провода и кабели в шланге и оплетке	1,034
Кабели врубовые:	
– скрутка вспомогательных жил между собой	1,080
– скрутка силовых жил	1,040
Кабели герметизированные	1,048
Кабели шахтные бурильные экранированные	1,200
Кабели в свинцовой оболочке	1,020
Кабели связи:	
– скрутка жил в пару, тройку	1,005
– скрутка жил в четверку	1,002
Примечание – Значения коэффициента укрутки $K_1$ , не приведенные в таблице 7, принимаются в зависимости от теоретического коэффициента скрутки $Z$ , значения которого приведены в таблице 8.	

Таблица 8 – Значения коэффициента укрутки  $K_z$  в зависимости от теоретического коэффициента скрутки  $Z$ 

$Z$	$K_z$
5	1,180
6	1,130
7	1,095
8	1,075
9	1,055
10	1,048
11	1,040
12	1,034
13	1,030
14	1,025
15	1,022
16	1,019
17	1,017
18	1,015
19	1,013
20	1,012
25	1,007
30	1,005

Окончание таблицы 8

Z	K <sub>Z</sub>
45	1,003
50	1,002

Примечания  
1 Теоретический коэффициент скрутки Z вычисляется по формуле

$$Z = \frac{l}{D_{cp}},$$

где l – длина шага скрутки, мм;  
D<sub>cp</sub> – средний диаметр окружности, проведенный через центр проволок, мм.  
2 Промежуточные значения K<sub>Z</sub> находятся по таблице 8 методом интерполирования.

**6.2 Круглые, фасонные и прямоугольные токопроводящие жилы****6.2.1** Масса круглых токопроводящих жил рассчитывается по формуле

$$m = \frac{\rho \cdot d^2}{4} \cdot n \cdot n_1 \cdot \gamma \cdot K \cdot K_1, \quad (31)$$

где m – масса круглых токопроводящих жил, кг;

d – диаметр проволоки, мм;

n – число проволок;

n<sub>1</sub> – число жил;

γ – плотность материала жилы, г/см<sup>3</sup>;

K – коэффициент, учитывающий укрутку проволок или мишурных нитей, значения которого приведены в таблице 6;

K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7.

**6.2.2** Масса токопроводящих жил кабелей связи рассчитывается по формуле

$$m = \frac{\rho \cdot d^2}{4} \cdot n_1 \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (32)$$

где d – диаметр проволоки, мм;

n<sub>1</sub> – число жил;

K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7;

K<sub>2</sub> – коэффициент, учитывающий укрутку пар, троек и четверок, значения которого приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Значения коэффициента K<sub>2</sub>, учитывающего укрутку пар, троек и четверок в кабель**

Тип кабеля	Коэффициент K <sub>2</sub>
Кабели связи:	
– скрутка пар до 100 и скрутка троек	1,015
– скрутка пар свыше 100 и скрутка четверок	1,020

Примечание – Значения коэффициента K<sub>2</sub>, не приведенные в таблице 9, принимаются в зависимости от теоретического коэффициента скрутки Z, значения которого приведены в таблице 8.

**6.2.3** Масса фасонных жил кабелей рассчитывается по формуле

$$m = s \cdot n_1 \cdot \gamma \cdot K \cdot K_1, \quad (33)$$

где m – масса фасонных жил кабелей, кг;

s – номинальное сечение жилы, мм<sup>2</sup>;

n<sub>1</sub> – число жил;

γ – плотность материала жилы, г/см<sup>3</sup>;

K – коэффициент, учитывающий укрутку проволок или мишурных нитей, значения которого приведены в таблице 6;

K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7.

**6.2.4** Масса прямоугольных жил ленточных проводов рассчитывается по формуле

$$m = a \cdot b \cdot n_1 \cdot \gamma, \quad (34)$$

где m – масса прямоугольных жил ленточных проводов, кг;

a – ширина жилы, мм;

b – толщина жилы, мм;

$n_1$  – число жил;  
 $\gamma$  – плотность материала жилы, г/см<sup>3</sup>.

### 6.3 Олово и оловянисто-свинцовые припои для лужения проволоки

Масса олова и оловянисто-свинцовых припоев для лужения рассчитывается по формуле

$$m = m_M \cdot K_L, \quad (35)$$

где  $m$  – масса олова и оловянисто-свинцовых припоев, кг;

$m_M$  – масса нелуженной проволоки, кг;

$K_L$  – коэффициент, учитывающий расход олова или оловянисто-свинцового припоя для лужения в зависимости от диаметра проволоки, значения которого приведены в таблице 10.

Таблица 10

Диаметр проволоки, мм	Коэффициент $K_L$ , учитывающий расход олова или оловянисто-свинцового припоя					
	Олово	ПОС-61	ПОС-40	ПОС-30	ПОС-18	ПОС-12
0,08 – 0,09	0,067 8	0,074 0	–	–	–	–
0,10 – 0,12	0,052 5	0,059 5	0,066 9	0,069 8	0,076 6	0,078 2
0,13 – 0,15	0,045 3	0,050 0	0,057 5	0,060 2	0,066 1	0,067 5
0,16 – 0,19	0,036 6	0,043 0	0,046 7	0,048 7	0,053 4	0,054 5
0,20 – 0,24	0,030 4	0,036 0	0,038 8	0,040 4	0,044 4	0,045 3
0,25 – 0,29	0,026 8	0,031 5	0,034 2	0,035 6	0,039 1	0,039 9
0,30 – 0,34	0,024 0	0,029 0	0,030 5	0,031 9	0,035 0	0,035 8
0,35 – 0,39	0,022 0	0,026 5	0,028 1	0,029 3	0,032 1	0,032 8
0,40 – 0,47	0,020 2	0,023 5	0,025 6	0,026 9	0,029 5	0,030 1
0,48 – 0,59	0,019 8	0,021 0	0,025 2	0,026 3	0,028 9	0,029 5
0,60 – 0,73	0,017 8	0,019 0	0,022 7	0,023 7	0,025 6	0,026 5
0,74 – 0,84	0,016 5	0,017 5	0,021 0	0,021 9	0,024 1	0,024 6
0,85 – 0,95	0,015 6	0,017 0	0,019 8	0,021 0	0,023 1	0,023 5
0,96 – 1,10	0,014 3	0,016 5	0,018 2	0,019 0	0,020 9	0,021 3
1,11 – 1,35	0,013 9	0,016 0	0,017 6	0,018 4	0,020 1	0,020 6
1,36 – 1,65	0,011 7	0,013 5	0,014 9	0,015 6	0,017 1	0,017 4
1,66 – 1,75	0,010 5	0,011 5	0,013 3	0,013 9	0,015 2	0,015 5
1,76 – 1,81	0,010 1	0,011 0	0,012 8	0,013 4	0,014 7	0,015 0
1,82 – 2,00	0,009 8	0,010 5	0,012 4	0,012 9	0,014 2	0,014 5
2,01 – 3,51	0,008 8	0,009 5	0,011 2	0,011 7	0,012 8	0,013 1
3,52 и более	–	–	0,010 0	0,010 5	0,011 4	0,011 6

Примечание – В случае применения оловянисто-свинцового припоя, не указанного в данной таблице, коэффициент  $K_L$  принимается равным по документам на оловянисто-свинцовый припой, утвержденным в установленном порядке.

### 6.4 Металлическое покрытие проволоки при заданной толщине покрытия

Масса  $m$ , кг, металлического покрытия проволоки при заданной толщине покрытия рассчитывается по формуле

$$m = \rho(d + \delta) \cdot d \cdot l, \quad (36)$$

где  $d$  – диаметр проволоки, мм;

$\delta$  – толщина покрытия, мм;

$\rho$  – плотность материала покрытия, г/см<sup>3</sup>.

### 6.5 Герметизирующий состав для заполнения междупроволочного пространства токопроводящей жилы

6.5.1 Масса  $m$ , кг, герметизирующего состава для заполнения междупроволочного пространства токопроводящей жилы рассчитывается по формуле

$$m = \frac{\rho}{4} (d_2^2 - d^2 \cdot n \cdot K) \cdot l \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_\phi, \quad (37)$$

где  $d_2$  – диаметр герметизированной жилы, мм;



**СТБ 2194-2011**

- d – диаметр проволоки, мм;
- n – число проволок в жиле;
- $\gamma$  – плотность герметизирующего состава, г/см<sup>3</sup>;
- K<sub>ф</sub> – коэффициент, учитывающий технологический фактор, значения которого приведены в таблице 11;
- n<sub>1</sub> – число жил;
- K – коэффициент, учитывающий укрутку проволок, значения которого приведены в таблице 6;
- K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7.

**Таблица 11 – Значения коэффициента K<sub>ф</sub>, учитывающего увеличение массы от технологических факторов**

Элемент конструкции	Материал	K <sub>ф</sub>
Однопроволочная жила: – при изолировании на АНВ  – при изолировании на всех машинах, кроме АНВ	Резина изоляционная	1,02
	Вулканизирующийся полиэтилен	1,07
	Резина изоляционная	1,11
Многопроволочная жила: – сечением до 10 мм <sup>2</sup> включительно (включая обмотку хлопчатобумажной пряжей) – сечением от 16 мм <sup>2</sup> и более – с толщиной изоляции 4 мм и более	Резина изоляционная	1,17
	То же	1,22
	«	1,05
Шланговая оболочка по скрутке изолированных жил	Резина шланговая	1,07
Оболочка фасонная	То же	1,16
Однопроволочная круглая жила	Поливинилхлоридный пластикат и полиэтилен для изоляции	1,00
Однопроволочная секторная жила	То же	1,07
Параллельно уложенные жилы с одновременным наложением изоляции	«	1,04
Многопроволочная жила, обмотанная хлопчатобумажной пряжей, шелком и другими волокнистыми материалами	«	1,04
Концентрическая жила типов I, II и IV сечением до 2,5 мм <sup>2</sup> включительно	«	1,07
Многопроволочная жила типов I – IV сечением от 4 мм <sup>2</sup> и более и многопроволочная секторная жила	«	1,13
Все типы и сечения жил	Фторопласт для изоляции	1,07
Междупроволочное и междужильное пространство герметизированных кабелей: – повив вокруг центральной проволоки – повивы жилы сечением до 10 мм <sup>2</sup> включительно – повивы жилы сечением от 16 мм <sup>2</sup> и более – междужильное заполнение на жгутик по повивам, включая подклеивающий слой под оболочку – экран	Герметизирующий состав	1,11
	То же	1,17
	«	1,22
	«	1,11
	«	1,22
Оболочка или шланг	Поливинилхлоридный пластикат, полиэтилен	1,04
Поясная изоляция	То же	1,07
Оболочка или шланг по броне из круглых проволок	«	1,13
Оболочка или шланг по броне из стальных лент, по гофрированной оболочке, по оплетке	«	1,10

**6.5.2** Масса m, кг, герметизирующего состава жилы рассчитывается как сумма массы заполнений отдельных элементов жилы, которые рассчитываются по формулам:

а) повив вокруг центральной проволоки

$$m = \frac{p}{4} \left[ (D_C - d)^2 - 3,75K \cdot d^2 \right] \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_\phi, \quad (38)$$

где  $m$  – масса герметизирующего состава жилы, кг;

$d$  – диаметр проволоки, мм;

$D_C$  – диаметр по скрутке повива проволок, мм;

$\gamma$  – плотность герметизирующего состава, г/см<sup>3</sup>;

б) между двумя повивами проволок

$$m = \frac{p}{4} \left[ (D_H - d)^2 - (D_B - d)^2 - (n_H - 3)^2 K \cdot d^2 \right] \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_\phi, \quad (39)$$

где  $D_H$  – диаметр по скрутке наружного повива, мм;

$D_B$  – диаметр по скрутке внутреннего повива, мм;

$n_H$  – число проволок в наружном повиве;

в) между скрученной жилой и изоляцией (подклеивающий слой)

$$m = \frac{p}{4} \left[ D_n^2 - (D_H - d)^2 - (0,5n_H + 0,25)^2 K \cdot d^2 \right] \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_\phi, \quad (40)$$

где  $D_n$  – диаметр под изоляцией, мм.

### 6.6 Бумага для изоляции силовых кабелей

Масса бумаги  $m$ , кг, для силовых кабелей с бумажной изоляцией рассчитывается по формулам:

а) с круглыми жилами

$$m = p(d_{ж} + \delta) d \cdot \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_B, \quad (41)$$

где  $m$  – масса бумаги для силовых кабелей с бумажной изоляцией, кг;

$d_{ж}$  – диаметр жилы, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$n_1$  – число жил;

$\gamma$  – плотность бумаги, г/см<sup>3</sup>;

$K_B$  – коэффициент, учитывающий расход массы бумаги за счет усадки изоляции и вытяжки бумаги, равный 1,05;

б) с секторными и сегментными жилами

$$m = (p \cdot d + P) d \cdot \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_B, \quad (42)$$

где  $P$  – периметр жилы под изоляцией, мм;

в) поясная изоляция

$$m = p(D_C + d) d \cdot \gamma \cdot K_B, \quad (43)$$

где  $D_C$  – диаметр по скрутке изолированных жил, мм.

### 6.7 Бумага для изоляции обмоточных проводов

Масса  $m$ , кг, бумаги для изоляции обмоточных проводов рассчитывается по формулам:

а) круглого сечения

$$m = p(d_{ж} + \delta) d \cdot \gamma \cdot K_{ви}, \quad (44)$$

где  $m$  – масса бумаги для изоляции обмоточных проводов, кг;

$d_{ж}$  – диаметр жилы, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$\gamma$  – плотность материала изоляции, г/см<sup>3</sup>;

$K_{ви}$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 14;

б) прямоугольного сечения

$$m = (AB - q) \gamma \cdot K_{ви}, \quad (45)$$

где  $A$  – максимальная наружная толщина прямоугольного провода, мм;

$B$  – максимальная наружная ширина прямоугольного провода, мм;

$q$  – сечение провода под обмоткой, мм<sup>2</sup>.

**6.8 Бумага и полистирол для изоляции кабелей связи**

Масса бумаги и полистирола для изоляции кабелей связи рассчитывается по формулам:

а) изоляция из бумажной массы

$$m = p(d_{ж} + d) \cdot \delta \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (46)$$

где  $m$  – масса бумаги и полистирола для изоляции кабелей связи, кг;

$d_{ж}$  – диаметр жилы, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$K_1$  и  $K_2$  – коэффициенты, числовые значения которых приведены в таблицах 8 и 10;

б) изоляция трубкой (воздушно-бумажная)

$$m = \frac{b \cdot d \cdot n_1}{\sin \alpha} \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (47)$$

где  $n_1$  – число жил;

$b$  – ширина бумажной ленты, мм;

$\alpha$  – угол подъема обмотки (для полистирольного корделя  $\cos \alpha = 0,752$ );

в) изоляция бумажным или полистирольным корделем

$$m = \frac{p(d_{ж} + d_k)n_1}{h \cdot \cos \alpha} \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_B, \quad (48)$$

где  $K_B$  – коэффициент вытяжки полистирольного корделя, равный 0,922 – 0,980;

$h$  – шаг обмотки (для полистирола  $h = 5,5$ ), мм;

$g$  – масса корделя, числовые значения которой приведены в таблице 12, кг;

$d_k$  – диаметр корделя, числовые значения которого приведены в таблице 12, мм.

Примечание – Для бумажной изоляции  $K_B$  не учитывается;

г) изоляция бумагой или полистирольной лентой поверх корделя

$$m = p(D + d) \cdot n_1 \cdot \gamma \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_{\Pi}, \quad (49)$$

где  $K_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий перекрытие лент, значения которого приведены в таблице 13;

$D$  – диаметр поверх кордельной изоляции, мм;

д) поясная изоляция

$$m = p(D_c + d) \cdot \gamma \cdot K_{\Pi}, \quad (50)$$

где  $D_c$  – диаметр по скрутке, мм.

**Таблица 12 – Значения диаметра  $d_k$  и массы  $g$  корделя**

Бумажный кордель		Полистирольный кордель	
$d_k$ , мм	$g$ , кг	$d_k$ , мм	$g$ , кг
0,50	0,200	0,50	0,205
0,60	0,270	–	–
0,76	0,430	0,65	0,348
0,81	0,490	–	–
0,85	0,540	–	–
1,00	0,750	0,80	0,528
2,00	1,350	–	–
3,00	2,500	–	–
4,00	3,500	–	–

**Таблица 13 – Значения коэффициента, учитывающего перекрытие лент  $K_{\Pi}$**

Перекрытие, %	$K_{\Pi}$
5	1,05
10	1,11
15	1,18
20	1,25
25	1,33
30	1,43
33	1,49

Окончание таблицы 13

Перекрытие, %	$K_{\Pi}$
35	1,54
40	1,67
45	1,82
50	2,00

Примечания  
 1 При применении перекрытия, не указанного в таблице, коэффициент  $K_{\Pi}$  рассчитывается по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{100}{100 - C},$$

где  $C$  – перекрытие, %.  
 2 Диаметр по обмотке при перекрытии:  
 – до 25 % принимается с учетом толщины одной ленты;  
 – от 25 % до 33 % – с учетом толщины 1,5 ленты;  
 – более 33 % – двух лент,  
 а для подсчета массы независимо от перекрытия за толщину изоляции принимается толщина одной ленты.

### 6.9 Волокнистые материалы для изоляции токопроводящей жилы и для обмотки изолированных жил

**6.9.1** Масса  $m$ , кг, волокнистых материалов для изоляции (кроме дельта-асбеста и стеклянной нити для обмоточных проводов) рассчитывается по формулам:

а) для круглого сечения при заданной толщине изоляции

$$m = \rho(d_{\text{ж}} + \delta)d \cdot K_{\text{ВИ}}, \quad (51)$$

где  $m$  – масса волокнистых материалов для изоляции, кг;

$d_{\text{ж}}$  – диаметр жилы, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$K_{\text{ВИ}}$  – коэффициент, учитывающий расход волокнистого материала, значения которого приведены в таблице 14;

б) для круглого сечения при заданном коэффициенте поверхностной плотности обмотки

$$m = K_m (d_{\text{ж}} + \delta) \frac{\Pi}{100}, \quad (52)$$

где  $K_m$  – коэффициент, равный для пряжи:

– 11,8 текс (№ 84,7/1) – 0,37;

– 25 текс (№ 40/1) – 0,52;

$\Pi$  – коэффициент поверхностной плотности обмотки, %;

в) для прямоугольного сечения

$$m = (AB - q)K_{\text{ВИ}}, \quad (53)$$

где  $A$  – максимальная наружная толщина прямоугольного провода, мм;

$B$  – максимальная наружная ширина прямоугольного провода, мм;

$q$  – сечения токопроводящей жилы, мм<sup>2</sup>.

Примечание – Номинальная линейная плотность, ширина (настильность), масса 1 000 м волокнистых материалов, радиальная толщина обмотки приведены в таблице 15.

**Таблица 14 – Значения коэффициента  $K_{\text{ВИ}}$ , учитывающего расход волокнистых материалов и бумаги для изоляции обмоточных проводов и монтажных проводов с комбинированной (волокнистой и пластмассовой) изоляцией**

Марки проводов	Диаметр провода или меньшая сторона провода прямоугольного сечения, мм	$K_{\text{ВИ}}^{1)}$
ПЭЛБО	Все диаметры	1,15
ПБД	0,200 0 – 0,960 0	1,20
	1,000 0 – 2,100 0	1,10
	2,260 0 – 5,200 0	1,00
ПБД (прямоугольные)	0,900 0 – 1,950 0	1,10
	2,100 0 – 3,800 0	0,90
	4,100 0 – 5,500 0	0,80

## СТБ 2194-2011

Окончание таблицы 14

Марки проводов	Диаметр провода или меньшая сторона провода прямоугольного сечения, мм	К <sub>ви</sub> <sup>1)</sup>
ПЭЛШО, ПЭШОК, ПЭШОММ	0,050 0	1,80
	0,200 0 – 0,250 0	1,25
ПЭШОМТ	0,060 0 – 0,090 0	1,70
	0,100 0 – 0,190 0	1,50
	0,270 0 – 1,450 0	1,20
	1,500 0 и более	1,15
	0,050 0	2,95
ПЭЛЛО, ПЭВЛО, ПЭТЛО, ПЭПЛО	0,060 0 – 0,090 0	2,60
	0,100 0 – 0,190 0	1,50
	0,200 0 – 0,250 0	1,50
	0,270 0 – 0,620 0	1,30
	0,640 0 – 1,300 0	1,20
ПЭЛШКО	Все диаметры	1,10
ПБ, АПБ, ПБУ, АПБУ	Все диаметры и размеры	1,17
ППЛБО	То же	0,85
ПДА (прямоугольные)	Все размеры	0,83
ЛЭЩО, ЛЭЩД	0,019 6 – 0,077 0	1,65
	0,094 2 – 1,571 0	1,57
	Св. 1,571 0	1,20
ЛЭЛО, ЛЭЛД	0,019 6 – 0,077 0	1,70
	0,094 2 – 1,571 0	1,65
	Св. 1,571 0	1,25
ЛЭПКО	0,030 5 – 0,077 0	1,30
	Св. 0,077 0	1,20
МШВ, МГШВ, МГШВЭ, МГШВЭВ	Все диаметры	1,00
ПМВГ, ПМОВ	То же	0,90
МШВ, МГШП, МГШПЭ	«	1,10
МСТП, МСТПЭ, МСТПГ, МСТПЛ, МПСПО, МПСПОЭ, МППС, МППСО, МППСЭ	«	1,60
МЛТП, МЛТПГ, МЛТПЭ, МЛП, МЛПГ, МЛПЭ	«	1,10

<sup>1)</sup> Для неуказанных марок проводов значения коэффициента К<sub>ви</sub>, учитывающего расход волокнистых материалов и бумаги для изоляции обмоточных проводов и монтажных проводов с комбинированной (волокнистой и пластмассовой) изоляцией, – по данным изготовителей.

Таблица 15 – Значения ширины (настильности), массы нити, радиальной толщины обмотки и оплетки

Номинальная линейная плотность, текс (номер)	Ширина (настильность), мм	Масса 1 000 м нити, кг	Радиальная толщина обмотки, мм	Радиальная толщина оплетки, мм	Примечание
Нить капроновая					
15,6 (64/1)	0,16	0,0156	–	0,23	
5 (200/1)	0,14	0,0050	0,029 – 0,045	0,10	
Нить лавсановая					
11,0 (90/1)	0,24	0,011	0,029 – 0,12	0,12	С числом круток не более 20 на 1 м
29,4 (34/1)	0,17	0,029	–	0,27	
Нить стеклянная					
БС6-6,8 × 1 × 2	0,107	0,0136	0,105 – 0,240	0,15	
БС5-6,0 × 1 × 2	0,110	0,00125			
БС4-3,4 × 1 × 2	0,120	0,007	0,105 – 0,240	–	
НС-1,8 × 2	0,095	0,004	0,06 – 0,11	–	
БС3-1,8 × 1 × 2	0,145			–	

Окончание таблицы 15

Номинальная линейная плотность, текс (номер)	Ширина (настильность), мм	Масса 1 000 м нити, кг	Радиальная толщина обмотки, мм	Радиальная толщина оплетки, мм	Примечание
<b>Нитки швейные</b>					
13 × 3 (76,9/3)	0,21	0,040	–	0,37	
22 × 3 (45,4/3)	0,27	0,066	–	0,50	
<b>Пряжа асбестовая</b>					
14,3 × 2 (70/2)	0,543	0,286	–	1,0	
<b>Пряжа кабельная</b>					
3 400 (0,294)		3,33	2,5	–	
2 200 (0,454)		2,22	2,0	–	
1 700 (0,588)		1,67	1,5	–	
2 900 (0,345)		2,90	2,0	–	
<b>Нить триацетатная</b>					
11,0 (90,9)	0,28	0,011	0,14	–	
<b>Пряжа льняная</b>					
42 × 6 (23,816)	0,865	0,25	–	1,10	
84 × 3 (11,9/3)					
<b>Пряжа хлопчатобумажная</b>					
5 (200/1)	0,091	0,005	0,052		
5,9 (170/1)	0,093	0,006	0,075 – 0,11		Для проводов диаметром 0,20 – 0,25 мм, радиальная толщина обмотки берется 0,05 мм; для прямоугольных – 0,07 мм
1,5 (133/1)	0,110	0,008	0,075 – 0,135		
10 (100/1)	0,121	0,010	0,165 – 0,235		
11,8 (84,7/1)	0,147	0,012	0,10		
78,5 (54/1)	0,174	0,019	0,13		
25 (40/1)	0,215	0,025	0,15	0,30	
40 × 2 (100/2)	0,181	0,020		0,25	
11,8 × 2 (84,7/2)	0,196	0,024		0,30	
18,5 × 2 (54/2)	0,246	0,037		0,35	
29 × 2 (34,5/2)	0,310	0,059		0,45	
50 × 3 (20/3)	0,496	0,150		0,70	
200 (5/1)		0,200			
<b>Шелк натуральный</b>					
1,89 (528)	0,049	0,0019	0,029 – 0,035	–	
2,56 (391)	0,0591	0,0026	0,035 – 0,045	–	
Примечания					
1 Для конкретного изделия величина номинальной радиальной толщины обмотки выбирается из диапазона, приведенного в данной таблице, и принимается в соответствии с технической документацией на изделие, утвержденной в установленном порядке.					
2 Для материалов обмотки и оплетки, радиальные толщины которых не приведены в данной таблице, значения номинальных радиальных толщин обмотки и оплетки для конкретных изделий принимаются равными в соответствии с документами на изделие, утвержденными в установленном порядке.					
3 Для комбинированной оплетки подсчитывается суммарная линейная плотность оплетки, а радиальная толщина складывается из радиальных толщин нитей (или нитей и проволок), применяемых для оплеток.					

## СТБ 2194-2011

**6.9.2** Масса  $m$ , кг, дельта-асбеста и стеклянной нити для изоляции обмоточных проводов рассчитывается в соответствии с ТНПА.

**6.9.3** Масса  $m$ , кг, хлопчатобумажной пряжи для спиральной обмотки изолированных жил по повиву рассчитывается по формуле

$$m = \frac{T \cdot n' \cdot n_1}{1\,000 \sin \alpha} K_1 \cdot K_2 \text{ или } m = \frac{n' \cdot n_1}{N \sin \alpha} K_1 \cdot K_2, \quad (54)$$

$$T = \frac{1\,000}{N}, \quad (55)$$

$$N = \frac{1\,000}{T}, \quad (56)$$

где  $n'$  – число нитей;

$n_1$  – число жил;

$T$  – номинальная линейная плотность хлопчатобумажной пряжи, значения которой приведены в таблице 14;

$N$  – номер пряжи;

$K_1$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 7;

$K_2$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 9;

$\alpha$  – угол обмотки.

**6.9.4** Масса проводов неизолированных для воздушных линий электропередачи рассчитывается по формулам, приведенным в ГОСТ 839.

### 6.10 Резиновая, поливинилхлоридная, полиэтиленовая изоляция, поливинилхлоридный пластикат, электропроводящие полиэтилен и резина, графит для графитополимерных экранов

**6.10.1** Масса  $m$ , кг, резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой изоляции (кроме изоляции проводов и кабелей с разделительным основанием, ленточных проводов, кабелей связи с шайбовой и баллонной изоляцией), а также масса  $m$  поливинилхлоридного пластиката, электропроводящих полиэтилена и резины для экранов рассчитываются по формуле

$$m = \rho(d_{\text{ж}} + \delta) \cdot d \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_{\text{ф}}, \quad (57)$$

где  $d_{\text{ж}}$  – диаметр жилы, а для герметизированной жилы – диаметр под изоляцией, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$n_1$  – число жил;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблицах 7 и 16;

$K_{\text{ф}}$  – коэффициент, учитывающий технологические факторы, значения которого приведены в таблице 11.

Таблица 16

Марка кабеля	Тип конструкции	Радиус скрутки А, мм	Шаг скрутки, мм	Коэффициент $K_1$
ОК-50-2-4/0	Модульная повивная конструкция	2,0	180	1,04
		1,5	160	1,03
СВР-50-1-4/21	Кабель с центральным профилированным сердечником	1,5	180	1,03
ОЛПГ-50	Кабель с центральной полостью	–	–	1,00

Примечание – В случае применения марки кабеля, не указанной в данной таблице, радиус и шаг скрутки, коэффициент  $K_1$  принимаются равными по документам на кабели, утвержденным в установленном порядке.

**6.10.2** Масса  $m$ , кг, резиновой, поливинилхлоридной и полиэтиленовой изоляции проводов и кабелей с разделительным основанием рассчитывается по формуле

$$m = \rho(d_{\text{ж}} + \delta) \cdot d \cdot n_1 \cdot K_{\text{ф}} + a \cdot b \cdot \rho, \quad (58)$$

где  $d_{\text{ж}}$  – диаметр жилы, мм;

$\delta$  – радиальная толщина изоляции, мм;

$n_1$  – число изолированных жил;

$\alpha$  – толщина разделительного основания, мм;  
 $b$  – ширина разделительного основания, мм;  
 $K_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий технологические факторы, значения которого приведены в таблице 11.

**6.10.3** Масса  $m$ , кг, изоляции ленточных проводов рассчитывается по формуле

а) полиэтиленовая и поливинилхлоридная изоляция, наложенная методом экструзии на:

1) провода с круглыми жилами

$$m = \left( A \cdot B - n \cdot \frac{\rho \cdot d^2}{4} \right) \gamma, \quad (59)$$

где  $A$  – максимальная наружная толщина провода, мм;

$B$  – максимальная наружная ширина провода, мм;

$d$  – диаметр токопроводящей жилы, мм;

$n$  – число токопроводящих жил;

$\gamma$  – плотность материала изоляции, г/см<sup>3</sup>;

2) провода с прямоугольными жилами

$$m = (A \cdot B - n \cdot S) \gamma, \quad (60)$$

где  $S$  – сечение токопроводящей жилы, мм<sup>2</sup>;

б) пленочная изоляция

$$m = n_n \cdot A \cdot \Delta \cdot \gamma, \quad (61)$$

где  $A$  – ширина пленки, мм;

$n_n$  – число пленок;

$\Delta$  – толщина пленки, мм;

$\gamma$  – плотность материала пленки, г/см<sup>3</sup>.

**6.10.4** Масса  $m$ , кг, шайбовой и баллонной изоляции кабелей связи рассчитывается по формулам:

а) шайбовая изоляция

$$m = m_0 \cdot n_{\text{ш}} \cdot n_1 \cdot K_2, \quad (62)$$

$$m_0 = \frac{\rho(D_{\text{ш}} - d_{\text{ш}})}{4} h \cdot \gamma \cdot 10^{-6}, \quad (63)$$

где  $m_0$  – масса одной шайбы, кг;

$n_{\text{ш}}$  – число шайб на длине 1 000 м;

$n_1$  – число жил или число коаксиальных пар;

$K_2$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 9;

$D_{\text{ш}}$  – наружный диаметр шайбы, мм;

$d_{\text{ш}}$  – внутренний диаметр шайбы, мм;

$h$  – высота шайбы, мм;

$\gamma$  – плотность материала изоляции, г/см<sup>3</sup>;

б) баллонная изоляция

$$m = \frac{\rho(D_{\text{б}}^2 - d_{\text{б}}^2)}{4} \gamma \cdot n_1 \cdot K_1, \quad (64)$$

где  $D_{\text{б}}$  – наружный диаметр баллона, мм;

$d_{\text{б}}$  – внутренний диаметр баллона, мм;

$K_1$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 7.

**6.10.5** Масса  $m$ , кг, графита для графитополимерных экранов рассчитывается по формуле

$$m = 0,18(n_{\text{э}} \cdot d_{\text{ж}} \cdot K_1 + d_{\text{с}}), \quad (65)$$

где  $n_{\text{э}}$  – число экранированных жил;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил;

$d_{\text{ж}}$  – диаметр экранированной жилы, мм;

$d_{\text{с}}$  – диаметр сердечника, мм.



**6.11 Минеральная (порошковая) изоляция жаростойких кабелей**

Масса  $m$ , кг, минеральной (порошковой) изоляции жаростойких кабелей рассчитывается по формуле

$$m = \frac{\rho}{4} (D^2 - n \cdot d^2) \Gamma, \quad (66)$$

где  $D$  – диаметр по изоляции, мм;

$d$  – диаметр жилы, мм;

$n$  – число жил;

$\gamma$  – плотность материала изоляции, г/см<sup>3</sup>.

**6.12 Эмалевая изоляция**

**6.12.1** Масса  $m$ , кг, эмалевой изоляции рассчитывается по формулам:

а) на 1 000 м эмалированного провода:

1) круглого сечения

$$m_{\text{км}} = \rho(d + \delta)d \cdot \Gamma, \quad (67)$$

где  $m_{\text{км}}$  – масса эмалевой изоляции на 1 000 м провода, кг;

$d$  – диаметр эмалированной проволоки, мм;

$\delta$  – радиальная толщина эмалевой изоляции, мм;

2) прямоугольного сечения

$$m_{\text{км}} = (A \cdot B - q) \Gamma, \quad (68)$$

где  $A$  – максимальная наружная толщина прямоугольного эмалированного провода, мм;

$B$  – максимальная наружная ширина прямоугольного эмалированного провода, мм;

$q$  – сечение токопроводящей жилы, мм<sup>2</sup>;

б) на 1 000 кг эмалированных проводов

$$m_{\text{ТН}} = 1\,000 \frac{m_{\text{км}}}{m_{\text{э}}}, \quad (69)$$

где  $m_{\text{ТН}}$  – масса эмалевой изоляции на 1 000 кг провода, кг;

$m_{\text{э}}$  – масса 1 000 м эмалированного провода, кг.

**6.12.2** Масса  $m$ , кг, лака для образования эмаль-пленки на 1 000 кг эмаль-проводов рассчитывается по формулам:

а) лак в состоянии поставки

$$m = m_{\text{ТН}} \cdot K_0, \quad (70)$$

где  $K_0$ <sup>1)</sup> – коэффициент, учитывающий расход лака в состоянии поставки, значения которого приведены в таблицах 17 – 20;

б) лак рабочей вязкости

$$m = m_{\text{ТН}} \cdot K_{\text{э}}, \quad (71)$$

$$K_{\text{э}} = K_0 \cdot \frac{100}{C}, \quad (72)$$

где  $C$  – процентное содержание лака в состоянии поставки в лаке рабочей вязкости;

$K_{\text{э}}$ <sup>1)</sup> – коэффициент, учитывающий расход лака рабочей вязкости, значения которого приведены в таблицах 21, 22.

<sup>1)</sup> Для неуказанных лаков значения коэффициентов  $K_0$  и  $K_{\text{э}}$  (таблицы 17 – 22), учитывающие расход лака рабочей вязкости и в состоянии поставки, – по данным изготовителей.

**Таблица 17 – Значения коэффициента  $K_0$ , учитывающего расход масляных лаков в состоянии поставки на образование 1 кг эмалевой изоляции в зависимости от толщины пленки**

Диаметр проволоки, мм	Диаметральная толщина эмалевой изоляции, мм	$K_0$
0,05 – 0,09	0,012	2,65
0,10 – 0,14	0,015	2,45
0,15 – 0,19	0,018	2,25
0,20 – 0,25	0,020	2,00
0,27 – 0,29	0,025	1,90
0,31 – 0,38	0,030	1,80
0,41 – 0,49	0,035	1,70
0,50 – 0,69	0,040	1,60
0,72 – 0,96	0,050	1,40
1,00 – 1,35	0,060	1,30
1,40 – 1,95	0,065	
2,00 – 2,44		

**Таблица 18 – Значения коэффициента  $K_0$ , учитывающего расход лаков ПАК-1 и ПАК-1/20 в состоянии поставки на образование 1 кг эмалевой изоляции в зависимости от толщины пленки**

Диаметральная толщина эмалевой изоляции, мм	$K_0$	
	Лаки	
	ПАК-1	ПАК-1/20
0,009	13,2	–
0,011 – 0,013	13,0	–
0,017	12,8	–
0,019	12,5	–
0,023	12,2	–
0,030	11,2	–
0,030 – 0,050	–	11,5
0,060 – 0,080	–	9,20

**Таблица 19 – Значения коэффициента  $K_0$ , учитывающего расход лака ЛК-1 в состоянии поставки на образование 1 кг эмалевой изоляции в зависимости от толщины пленки**

Диаметральная толщина эмалевой изоляции, мм	$K_0$
0,020 – 0,030	10,20
0,031 – 0,035	8,90
0,036 – 0,050	7,83

**Таблица 20 – Значения коэффициента  $K_0$ , учитывающего расход лаков ПЭ-943, ПЭ-939, ТС-1, УР-973, 129М, 129М/12, ВЛ-931 в состоянии поставки на образование 1 кг эмалевой изоляции в зависимости от толщины пленки**

Диаметральная толщина эмалевой изоляции, мм	$K_0$					
	Лаки					
	ПЭ-943	ПЭ-939	ТС-1	УР-973	129М и 129М/12	ВЛ-931
0,006	–	–	–	–	12,10	–
0,007	–	–	–	–	11,90	–
0,008	–	–	–	–	11,80	–
0,009	–	–	–	–	11,60	–
0,010	–	5,96	–	–	11,40	–
0,012	–	–	–	–	11,10	–
0,015	5,60	5,60	–	6,04	10,6	8,07
0,016	–	–	–	–	–	8,00
0,017	–	–	–	5,80	8,60	–

**СТБ 2194-2011**

**Окончание таблицы 20**

Диаметральная толщина эмалевого изоля- ции, мм	K <sub>0</sub>					
	Лаки					
	ПЭ-943	ПЭ-939	ТС-1	УР-973	129М и 129М/12	ВЛ-931
0,020	–	–	–	5,50	8,10	–
0,022	–	–	–	5,34	7,90	–
0,023	5,08	–	–	–	–	–
0,025	–	–	–	5,10	7,50	7,50
0,027	4,86	–	–	–	–	–
0,030	–	–	–	4,66	6,90	7,16
0,032	–	–	–	4,50	6,70	–
0,035	4,44	4,50	–	–	–	–
0,040	4,20	4,20	1,70	3,82	5,60	6,54
0,045	3,94	4,20	1,70	3,56	–	6,24
0,050	3,68	4,00	1,70	–	–	6,00
0,055	3,50	4,00	1,70	3,20	–	–
0,060	3,34	3,78	1,70	3,06	–	5,64
0,065	3,20	3,69	1,70	2,98	–	–
0,070	3,20	3,60	1,70	2,90	–	5,44
0,075	3,20	–	1,70	2,86	–	–
0,080	3,20	–	1,70	2,82	–	–
0,090	3,20	3,40	–	2,76	–	–
0,100	3,04	–	–	2,74	–	–
0,110	–	–	–	2,70	–	–

Примечания  
 1 При добавлении к лаку ВЛ-931 смолы Фц в количестве 10 % коэффициент K<sub>0</sub> умножается на 0,864.  
 2 Масса смолы Фц (54%-ный раствор) принимается в количестве 10 % от массы лака в состоянии поставки.

**Таблица 21 – Значения коэффициента K<sub>э</sub>, учитывающего расход лаков ВЛ-941 и ПЛ-2 рабочей вязкости на образование 1 кг эмалевого изоляции в зависимости от толщины пленки**

Диаметральная толщина эмалевого изоля- ции, мм	K <sub>э</sub>	
	Лаки	
	ВЛ-941	ПЛ-2
0,022	8,8	5,0
0,025	8,5	5,0
0,030	8,0	4,3
0,035	7,8	4,2
0,040	7,5	4,2
0,045	7,3	
0,050	7,0	3,9
0,055	6,8	3,8
0,060	6,8	3,6
0,065	6,5	
0,070	6,3	3,5
0,080	6,0	3,3

Таблица 22 – Значения коэффициента  $K_э$ , учитывающего расход лака ВЛ-931 рабочей вязкости на образование 1 кг эмалевой изоляции в зависимости от толщины пленки

Размеры а × b, мм	Толщина эмали, мм		$K_э$
	A-a	B-b	
0,50 × 8,80	0,055	0,075	5,3
0,60 × 4,70	0,055	0,075	5,3
0,80 × 4,40	0,055	0,075	5,3
0,83 × 3,53	0,055	0,075	5,3
0,90 × 2,83	0,055	0,075	5,3
1,08 × 5,10	0,065	0,085	5,0
1,16 × 3,05	0,065	0,085	5,0
1,16 × 4,15	0,065	0,085	5,0
1,25 × 5,90	0,065	0,085	5,0
1,30 × 4,96	0,065	0,085	5,0
1,43 × 3,58	0,055	0,075	5,0
1,68 × 4,40	0,055	0,075	5,0
1,81 × 4,40	0,055	0,075	5,0
1,95 × 4,40	0,055	0,075	5,0

а – номинальная толщина проволоки;  
 b – номинальная ширина проволоки;  
 А – максимальная наружная толщина провода;  
 В – максимальная наружная ширина провода

6.12.3 Масса  $m$ , кг, керосина для разведения масляных лаков в состоянии поставки <sup>1)</sup> до рабочей вязкости рассчитывается по формуле

$$m = m_{ТН} \cdot K_0 \frac{100 - C}{C}. \quad (73)$$

6.12.4 Весовые и процентные соотношения компонентов лаков рассмотрены на примере лака ВЛ-931 и лака УР-973 рабочей вязкости. Значения весовых и процентных соотношений приведены в таблице Б.1 (приложение Б).

### 6.13 Лаки и защитные пленки для покрытия обмоток и оплеток

Масса  $m$ , кг, лаков рабочей вязкости и защитные пленки для покрытия обмоток и оплеток рассчитывается по формулам:

а) лак рабочей вязкости на образование пленки

$$m_л = D \cdot K_p, \quad (74)$$

где  $m_л$  – масса лака рабочей вязкости, кг;

$D$  – диаметр поверх обмотки или оплетки, мм;

$K_p$  – коэффициент, учитывающий расход лака рабочей вязкости, значения которого приведены в таблице 23;

б) защитная лаковая пленка

$$m = m_л \cdot K_{вл}, \quad (75)$$

где  $K_{вл}$  – коэффициент, учитывающий высыхание лака, значения которого приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Значения коэффициентов, учитывающих высыхание лака  $K_{вл}$  и расход лака рабочей вязкости на образование пленки  $K_p$  для покрытия оплеток и обмоток

Лак	Материал оплетки или обмотки	$K_{вл}$	$K_p$	
			$D \leq 5$ мм	$D > 5$ мм
Лак этилцеллюлозный марок: – ЭЦ-9101	Хлопчатобумажная пряжа	0,25	1,7	2,0
	– для обмотки			
	– для оплетки	0,25	3,5	–
	Шелковые и стеклянные нити	0,25	1,3	1,5

<sup>1)</sup> Для масляных лаков – лак в состоянии поставки – лак до разведения керосином.

Окончание таблицы 23

Лак	Материал оплетки или обмотки	K <sub>вл</sub>	K <sub>р</sub>	
			D ≤ 5 мм	D > 5 мм
– ЭЦ-959 – Нитролак	Шелковые и лавсановая нити	0,25	2,6	–
	Хлопчатобумажная пряжа	0,33	0,8	0,9
	Хлопчатобумажная пряжа при толщине пленки (в миллиметрах) – до 0,2 включ. – от 0,2 до 0,3 « – св. 0,3	0,33	1,4	1,6
		0,33	–	3,0
		0,33	–	3,5
Шелковые и стеклянные нити	0,33	1,0	1,1	
Лак кремнийорганический марки КО-921	Лавсановая нить для оплетки	0,40	0,53	0,55
Лак полиамидный 548	Комбинированная оплетка из стеклянных и капроновых нитей	0,20	1,25	–
Примечания 1 Расход лаков на обмоточные провода с дельта-асбестовой стекловолокнистой изоляцией в соответствии с ТНПА. 2 В случае применения лаков, марки которых не указаны в данной таблице, значения коэффициентов K <sub>вл</sub> и K <sub>р</sub> принимаются равными по документам на лаки, утвержденным в установленном порядке.				

#### 6.14 Ленты для обмотки изолированных жил

**6.14.1** Масса  $m$ , кг, лент и количество материала (в квадратных метрах) для обмотки изолированных жил рассчитывается по формулам:

а) обмотка лентой при известной массе  $1 \text{ м}^2$  материала обмотки

$$m = p(D + \delta)m_0 \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_{\Pi}, \quad (76)$$

где  $D$  – диаметр под обмоткой, мм;

$\delta$  – толщина ленты, мм;

$m_0$  – масса  $1 \text{ м}^2$  материала обмотки, кг, значения которой приведены в таблице 24;

$n_1$  – число жил;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7;

$K_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий перекрытие лент, значения которого приведены в таблице 13;

б) обмотка лентой при известной плотности материала обмотки

$$m = p(D + \delta)d \cdot \gamma \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_{\Pi}, \quad (77)$$

где  $\gamma$  – плотность материала ленты,  $\text{г/см}^3$ ;

в) количество материала  $\mu$  (в квадратных метрах) на  $1000 \text{ м}$  кабельного изделия

$$m = p(D + \delta)n_1 \cdot K_1 \cdot K_{\Pi}, \quad (78)$$

г) обмотка металлической лентой для экранирования в кабелях связи:

1) с перекрытием

$$m = p(D + \delta)d \cdot \gamma \cdot K_{\Pi}, \quad (79)$$

2) с зазором

$$m = p(D + \delta)d \cdot \gamma \cdot K_3, \quad (80)$$

где  $K_3$  – коэффициент зазора.

Таблица 24 – Значения массы  $m_0$  квадратного метра материала обмотки

Наименование материала	Толщина, мм	$m_0$ , кг
Прорезиненная лента	0,30	0,240
Двухсторонняя прорезиненная лента	0,30	0,300
Миткаль	0,25	0,125
Лакоткань на шелковой основе	0,11	0,120
Лакоткань на хлопчатобумажной основе	0,17	0,190
Лакоткань электроизоляционная	0,15	см. ГОСТ 28034

Окончание таблицы 24

Наименование материала	Толщина, мм	m <sub>0</sub> , кг
Поливинилхлоридная пленка	0,23	0,290
Полупроводящая перкаль	0,12	0,078
Пленка полиимидофторопластовая марки ПМФ-351	0,04	0,028
Примечания 1 При многослойной обмотке лентой ее масса рассчитывается как сумма массы отдельных слоев. 2 В случае применения материала обмотки, не указанного в данной таблице, толщины и масса 1 м <sup>2</sup> материала принимаются равными по документам на материал обмотки, утвержденным в установленном порядке.		

**6.14.2** Коэффициент зазора K<sub>3</sub> рассчитывается по формулам:

а) при заданной величине зазора в процентах

$$K_3 = \frac{100}{100 + C_1}, \quad (81)$$

где C<sub>1</sub> – зазор, %;

б) при заданных ширине ленты и величине зазора

$$K_3 = \frac{100 - \frac{A}{B}}{100}, \quad (82)$$

где A – величина зазора, мм;

B – ширина ленты, мм.

### 6.15 Заполнения между жилами

**6.15.1** Площадь внутреннего пространства между жилами для кабелей с резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой и другой изоляцией рассчитывается по формулам:

а) трехжильных

$$Q = 0,04D^2, \quad (83)$$

где Q – площадь пространства между жилами, мм<sup>2</sup>;

D – диаметр поверх изоляции, мм;

б) четырехжильных

$$Q = 0,22 D^2, \quad (84)$$

в) пятижильных

$$Q = 0,54 D^2, \quad (85)$$

г) многожильных

$$Q = \frac{D}{4} \left[ n_2 (D_c - D) \cos \frac{180}{n_2} - pD \left( \frac{n_2 - 2}{2} + n_3 \right) \right], \quad (86)$$

где D<sub>c</sub> – диаметр по скрутке изолированных жил, мм;

n<sub>2</sub> – число жил внешнего повива;

n<sub>3</sub> – число всех жил внутреннего повива.

**6.15.2** Площадь внутреннего пространства для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией рассчитывается по формулам:

а) с секторными и сегментными жилами

$$Q = 0,785 D_c^2 - 1,18 S \cdot n_1 - 1,09 P_b, \quad (87)$$

где n<sub>1</sub> – число жил;

P<sub>b</sub> – масса кабельной бумаги, кг;

S – номинальное сечение, мм;

б) двухжильных с круглыми жилами

$$Q = 1,57 D^2, \quad (88)$$

в) трехжильных с круглыми жилами

$$Q = 1,29 D^2, \quad (89)$$

## СТБ 2194-2011

**6.15.3** Масса  $m$ , кг, материалов для заполнения пространства между жилами для кабелей с изоляцией из пропитанной бумаги рассчитывается по формулам:

а) бумажный жгут

$$m = m_0 \cdot n_1 \cdot K_1, \quad (90)$$

где  $m_0$  – масса бумажного жгута соответствующей марки, кг;

$n_1$  – число жгутов;

$K_1$  – коэффициент, значения которого приведены в таблице 7;

б) кабельная или штапелированная пряжа

$$m = 0,5 Q, \quad (91)$$

где  $Q$  – площадь соответствующего пространства между жилами,  $\text{мм}^2$ .

**6.15.4** Масса  $m$ , кг, материалов для заполнения пространства между жилами кабелей с резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой изоляцией рассчитывается по формулам:

а) кабельная пряжа

$$m = 0,35(D_c^2 - n_1 \cdot D^2), \quad (92)$$

где  $D$  – диаметр изолированной жилы или четверки, мм;

$D_c$  – диаметр по скрутке изолированных жил, мм;

$n_1$  – число изолированных жил;

б) хлопчатобумажная пряжа

$$m = 0,44(D_c^2 - n_1 \cdot D^2), \quad (93)$$

в) заготовка для сердечника из резины и пластмасс

$$m = \frac{p \cdot d_3^2}{4} \Gamma \cdot K_1, \quad (94)$$

$$d_3 = \sqrt{\frac{4Q}{p}}, \quad (95)$$

где  $Q$  – площадь внутреннего пространства,  $\text{мм}^2$ ;

$d_3$  – диаметр резиновой заготовки, мм;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7;

г) заготовка для сердечника из упрочняющих нитей

$$m = \frac{p}{4} (d_3^2 - d_c^2) \Gamma \cdot K, \quad (96)$$

где  $d_c$  – диаметр сердечника из нитей, мм;

д) профилированный вулканизированный сердечник

$$m = q_c \cdot \Gamma \cdot K_1, \quad (97)$$

где  $q_c$  – сечение профилированного сердечника,  $\text{мм}^2$ ;

е) боковое заполнение жгутами или корделем

$$m = \frac{p \cdot d_{ж}^2}{4} n_{ж} \cdot \Gamma \cdot K_1, \quad (98)$$

где  $n_{ж}$  – число резиновых жгутов или корделя;

$d_{ж}$  – диаметр резинового жгута или корделя, мм;

ж) заполнение внутреннего пространства между жилами

$$m = Q \cdot \Gamma \cdot K_1, \quad (99)$$

з) полиэтиленовый кордель-сердечник для заполнения четверки или кабелей

$$m = 0,41 \cdot D. \quad (100)$$

**6.15.5** Масса  $m$ , кг, материалов для заполнения пространства герметизированных кабелей с резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой и другой изоляцией рассчитывается по формулам:

а) заполнение пространства между жилами

$$m = Q \cdot \Gamma \cdot K_1 \cdot K_{\phi}, \quad (101)$$

б) по центральной жиле, между двумя повивами жил (за исключением кабеля, скрученного по системе 2+8), между скрученным кабелем и оболочкой (или обмоткой лентой) рассчитывается в соответствии с 6.5;

в) заполнение пространства между жилами кабелей с числом жил 3, 4, 5 и скрученных по системе 2+8 рассчитывается по формуле

$$m = \frac{p}{4} [(D_H - d)^2 - A \cdot K_1 \cdot d^2] \cdot \gamma \cdot K_\phi, \quad (102)$$

где  $D_H$  – диаметр по скрутке наружного повива жил, мм;

$d$  – диаметр изолированной или экранированной жилы, мм;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7;

$K_\phi$  – коэффициент, учитывающий технологический фактор, значения которого приведены в таблице 11;

$\gamma$  – плотность герметизирующего состава, г/см<sup>3</sup>;

$A$  – коэффициент, зависящий от числа жил кабеля, для кабеля с числом жил:

– 3  $A = 1,25$ ;

– 4  $A = 1,75$ ;

– 5  $A = 2,25$ ;

– (2+8)  $A = 5,75$ .

## 6.16 Оплетка

**6.16.1** Масса  $m$ , кг, оплетки при заданном режиме оплетки рассчитывается по формулам:

а) из волокнистых материалов

$$m = \frac{2 \cdot a \cdot n}{N \cdot \sin \alpha} K_{np} \quad \text{или} \quad m = \frac{2 \cdot a \cdot n \cdot T}{1000 \cdot \sin \alpha} K_{np}, \quad (103)$$

где  $a$  – половина числа коклюшек;

$\alpha$  – угол оплетки;

$N$  – номер пряжи (приведенный к одной нити);

$T$  – номинальная линейная плотность волокнистого материала;

$n$  – число нитей волокнистого материала, проволоки или мишурных нитей в пряди;

$K_{np}$  – коэффициенты, учитывающий увеличение массы от пересечения прядей, значения которого приведены в таблице 25.

Примечание – Допустимое число проволок для оплетки герметизированных кабелей рассчитывается по формуле

$$n = (0,16 \div 0,20) \cdot 8,83 \cdot 10^{-2} \frac{p \cdot D_{cp}}{d \cdot \cos \alpha}, \quad (104)$$

где  $d$  – диаметр проволоки, мм;

$D_{cp}$  – диаметр по средней линии оплетки, мм;

б) из проволоки

$$m = \frac{2 \cdot a \cdot n}{\sin \alpha} \cdot q \cdot \gamma \cdot K_{np}, \quad (105)$$

где  $q$  – сечение проволоки, мм<sup>2</sup>;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

в) из мишурных нитей

$$m = \frac{2 \cdot a \cdot n}{\sin \alpha} \cdot m_0 \cdot K_{np}, \quad (106)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{p \cdot (D+d)}, \quad (107)$$

где  $m_0$  – масса 1 000 м мишурной нити, кг;

$h$  – шаг оплетки, мм;

$D$  – диаметр под оплеткой (при оплетке двух жил, уложенных параллельно, эквивалентный диаметр равен 1,63D), мм;

$\delta$  – радиальная толщина оплетки, мм.



Таблица 25 – Значения коэффициента  $K_{np}$ , учитывающего увеличение массы от пересечения хлопчатобумажных пряжей или проволок

Вид оплеток	$K_{np}$
Оплетка из проволок плотностью 96 % – 100 %	1,035
Оплетки из проволок плотностью 70 % – 80 %	1,030
Оплетки из пряжи плотностью 96 % – 100 %	1,030
Оплетка из пряжи плотностью 70 % – 80 %	1,025
Оплетки из мишурных нитей	1,030
Примечание – При промежуточном значении плотности значение коэффициента $K_{np}$ находят методом интерполирования.	

**6.16.2** Масса  $m$ , кг, оплетки с заданной плотностью при неизвестном режиме оплетки рассчитывается по формулам:

а) из волокнистых материалов

$$m = \frac{2p}{N \cdot b} (D+d) \cdot \Pi_n \cdot K_{np} \text{ или } m = \frac{2p \cdot T}{1000b} (D+d) \cdot \Pi_n \cdot K_{np}, \quad (108)$$

где  $D$  – диаметр под оплеткой, мм;

$N$  – номер пряжи (приведенный к одной нити);

$T$  – номинальная линейная плотность волокнистого материала;

$b$  – ширина нити (настильность), мм, значения которой приведены в таблице 15;

$\delta$  – радиальная толщина оплетки (для волокнистых материалов значения приведены в таблице 15), мм;

$K_{np}$  – коэффициент, учитывающий увеличение массы от пересечения пряжей, значения которого приведены в таблице 26;

$\Pi_n$  – линейная плотность оплетки, значения которой приведены в таблице 26;

б) из проволоки

$$m = \frac{2 \cdot \Pi_n \cdot p (D+d)}{d} \cdot q \cdot \gamma \cdot K_{np} \text{ или } m = 4,93d(D+2d) \cdot \Pi_n \cdot \gamma \cdot K_{np}, \quad (109)$$

где  $d$  – диаметр проволоки, мм;

$q$  – сечение проволоки, мм<sup>2</sup>;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>.

Таблица 26 – Значения линейной плотности  $\Pi_n$  при заданной плотности  $\Pi$ 

$\Pi$ , %	$\Pi_n$
От 70 до 80 включ.	0,450 – 0,552
« 80 « 85 «	0,552 – 0,613
« 85 « 90 «	0,613 – 0,684
« 90 « 95 «	0,684 – 0,776
« 95 « 100 «	0,776 – 1,000

**6.16.3** Коэффициент поверхностной плотности оплетки (плотность оплетки) рассчитывается по формулам:

а) плотность оплетки  $\Pi$ , %

$$\Pi = (2\Pi_n - \Pi_n^2) \cdot 100, \quad (110)$$

б) линейная плотность оплетки  $\Pi_n$ , г/см<sup>3</sup>

1) для пряжи

$$\Pi_n = \frac{a \cdot n \cdot b}{h \cdot \cos \alpha}, \quad (111)$$

где  $a$  – половина числа коклюшек;

$\alpha$  – угол оплетки;

$h$  – шаг оплетки;

$b$  – ширина (настильность) нити, мм, значения которой приведены в таблице 15;  
 $n$  – число нитей, проволок или мишурных нитей в пряди;

2) для проволоки

$$\Pi_n = \frac{a \cdot n \cdot d}{h \cdot \cos \delta}, \quad (112)$$

где  $d$  – диаметр проволоки, мм;

3) для мишурных нитей

$$\Pi_n = \frac{1,2 \cdot a \cdot n \cdot d_{\text{MH}}}{h \cdot \cos \delta}, \quad (113)$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{h}{p \cdot (D + d)}, \quad (114)$$

где  $\delta$  – радиальная толщина оплетки, мм;

$d_{\text{MH}}$  – диаметр мишурной нити, мм;

$D$  – диаметр под оплеткой, мм.

**6.16.4** Масса грунтовки марки ГФ-032-ГС рассчитывается по формулам:

а) сухой пленки  $m_{\text{пл}}$  грунтовки

$$m_{\text{пл}} = 0,3 \cdot m_0, \quad (115)$$

где  $m_0$  – масса оплетки, кг;

б) грунтовка в состоянии поставки  $m$

$$m = 1,4 \cdot m_{\text{пл}}. \quad (116)$$

### 6.17 Внутренний и внешний проводник коаксиальных кабелей

**6.17.1** Масса  $m$ , кг, внутреннего проводника (токопроводящей жилы) и экрана в виде спирали из круглой проволоки рассчитывается по формуле

$$m = \frac{p \cdot d^2}{4} \cdot \gamma \cdot n \cdot \cos \delta, \quad (117)$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{h}{p \cdot D_{\text{cp}}}, \quad (118)$$

где  $d$  – диаметр проволоки спирали, мм;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$n$  – число заходов спирали;

$h$  – шаг наложения спирали;

$D_{\text{cp}}$  – диаметр по центрам спирали, мм;

$\alpha$  – угол подъема спирали.

**6.17.2** Масса  $m$ , кг, внешнего проводника и экрана в виде повива из плоских проволок рассчитывается по формуле

$$m = \gamma \cdot a \cdot b \cdot n \cdot K_1, \quad (119)$$

где  $\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$a$  – ширина плоской проволоки, мм;

$b$  – толщина плоской проволоки, мм;

$n$  – число проволок рассчитывается по формулам (120), (121);

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку плоских проволок, рассчитывается по формулам (122), (123).

$$n = \frac{p \cdot D_{\text{cp}} \cdot \sin \delta}{a}, \quad (120)$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{h}{p \cdot D_{\text{cp}}}, \quad (121)$$

где  $\alpha$  – угол подъема спирали;

$D_{\text{cp}}$  – диаметр по центрам повива плоских проволок, мм;

## СТБ 2194-2011

$h$  – шаг наложения плоских проволок;

$$K_1 = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{p^2}{z^2}, \quad (122)$$

$$z = \frac{h}{D}, \quad (123)$$

где  $z$  – коэффициент скрутки;

$D$  – диаметр по повиву плоских проволок, мм.

### 6.18 Оболочки и шланги

**6.18.1** Масса резиновой, поливинилхлоридной и полиэтиленовой оболочки или шланга рассчитывается по формуле

а) круглые кабели с обмоткой тканевой лентой и оболочка свободного наложения (трубкой)

$$m = p(D_{\text{ш}} - d) \cdot d \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (124)$$

где  $D_{\text{ш}}$  – диаметр поверх шланга, мм;

$\delta$  – номинальная толщина изоляции, мм;

$K_{\Phi}$  – коэффициент технологических факторов, значения которого приведены в таблице 11;

б) круглые кабели без обмотки тканевой лентой

$$m = \left[ \frac{p}{4} (D_{\text{ш}}^2 - n_1 \cdot d_{\text{ж}}^2 \cdot K_1) - Q \cdot K_1 \right] \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (125)$$

где  $d_{\text{ж}}$  – диаметр токопроводящей жилы, мм;

$n_1$  – число жил;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий укрутку жил, значения которого приведены в таблице 7;

$Q$  – площадь пространства между жилами, мм<sup>2</sup>;

в) круглые кабели с экранирующей оплеткой под шлангом

$$m = [p(D_{\text{ш}} - d) \cdot d \cdot \Gamma + P_3] \cdot K_{\Phi}, \quad (126)$$

где  $P_3$  – расход резины или пластиката в зазорах оплетки, значения которого приведены в таблице 27;

г) двухжильные плоские кабели с обмоткой тканевой лентой (изолированные жилы уложены параллельно без зазора)

$$m = [p(d_{\text{ж}} + d + 2\delta_{\text{л}}) + 2d_{\text{ж}}] \cdot d \cdot \Gamma, \quad (127)$$

где  $\delta_{\text{л}}$  – толщина тканевой ленты, мм;

д) двухжильные плоские кабели без обмотки тканевой лентой (изолированные жилы уложены параллельно без зазора)

$$m = (0,215d_{\text{ж}}^2 + 5,14d_{\text{ж}}d + 3,14d^2) \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (128)$$

е) плоские трехжильные кабели с параллельно уложенными жилами обмоткой лентами

$$m = 3,14 (2,273 d_{\text{ж}} + 2d) \cdot d \cdot \Gamma, \quad (129)$$

ж) трехжильные плоские кабели без обмотки лентами

$$m = \left[ \frac{p}{4} (d_{\text{ж}} + 2d)^2 + 2d_{\text{ж}} (d_{\text{ж}} + 2d) - 2,36d_{\text{ж}}^2 \right] \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (130)$$

з) четырехжильные плоские кабели без обмотки лентами с жилами одинакового сечения

$$m = \left[ \frac{p}{4} (d_{\text{ж}} + 2d)^2 + 3d_{\text{ж}} \cdot (d_{\text{ж}} + 2d) - 3,14d_{\text{ж}}^2 \right] \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (131)$$

или с жилой заземления или нулевой жилой

$$m = \left[ \frac{p}{4} (d_{\text{ж}} + 2d)^2 + (2d_{\text{ж}} + d_0) (d_{\text{ж}} + 2d) - (2,36d_{\text{ж}}^2 + 0,785d_0^2) \right] \cdot \Gamma \cdot K_{\Phi}, \quad (132)$$

где  $d_0$  – диаметр заземляющей или нулевой жилы, мм.

Таблица 27 – Расход  $P_3$  резины, пластика, полиэтилена в зазорах оплетки в зависимости от диаметра кабеля под шлангом (оболочкой)

Диаметр кабеля под шлангом, мм	$P_3$	
	резины или пластика	полиэтилена
До 3 включ.	0,3	0,2
От 3 до 4 включ.	0,7	0,5
« 4 « 5 «	1,2	0,6
« 5 « 6 «	1,6	1,1
« 6 « 7 «	2,0	1,4
« 7 « 8 «	2,4	1,7
« 8 « 9 «	2,8	2,0
« 9 « 10 «	3,2	2,2
« 10 « 11 «	3,6	2,5
« 11 « 12 «	4,0	2,8
« 12 « 13 «	4,4	3,1
« 13 « 14 «	4,8	3,4
« 14 « 15 «	5,1	3,6
« 15 « 16 «	5,5	3,9
« 16 « 17 «	5,9	4,1
« 17 « 18 «	6,2	4,3
« 18 « 19 «	6,5	4,5
« 19 « 20 «	6,8	4,8
« 20 « 22 «	7,4	5,2
« 22 « 24 «	8,0	5,6
« 24 « 26 «	8,6	6,0
« 26 « 28 «	9,2	6,4
« 28 « 30 «	9,8	6,9

Примечание – Значения  $P_3$  для материалов под шлангом более 30 мм находятся методом экстраполяции.

**6.18.2** Масса  $m$ , кг, металлических оболочек рассчитывается по формулам:

а) круглые кабели

$$m = \rho(D + \delta) \cdot d \cdot \gamma \cdot K_H, \quad (133)$$

где  $D$  – диаметр кабеля под оболочкой, мм;

$\delta$  – радиальная толщина оболочки, мм;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий неравномерность опрессования:

$K_H = 1,05$  – для свинцовой оболочки;

$K_H = 1,10$  – для алюминиевой оболочки и для свинцовой оболочки, накладываемой поверх металлической;

$K_H = 1,12$  – для сварных оболочек;

б) круглые кабели с порошковой изоляцией

$$m = \rho(D_0 - d) \cdot d \cdot \gamma, \quad (134)$$

где  $D_0$  – диаметр кабеля по оболочке, мм;

в) масса сварных металлических оболочек, масса прессованных оболочек из алюминия, свинца и свинцовых сплавов рассчитывается с соответствии с требованиями ТНПА;

г) двухжильные кабели с параллельно уложенными жилами

$$m = [\rho(D + \delta) + 2D] \cdot d \cdot \gamma \cdot K_H, \quad (135)$$

д) гофрированные оболочки

$$m = \rho(D + \delta) \cdot d \cdot \gamma \cdot \sigma, \quad (136)$$

где  $\sigma$  – коэффициент, учитывающий степень гофрирования, равный 1,3.

**6.18.3** Масса  $m$ , кг, свинцовой оболочки для вулканизации кабелей рассчитывается по формуле

$$m = \rho(D + d) \cdot d \cdot \gamma \cdot K_n \cdot K_c, \quad (137)$$

где  $D$  – диаметр под свинцовой оболочкой, мм;

$\delta$  – толщина свинцовой оболочки, мм, которая приведена в таблице 28;

$\gamma$  – плотность свинца, г/см<sup>3</sup>;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий неравномерность опрессования, равный 1,05;

$K_c$  – коэффициент, учитывающий потери свинца, равный 0,023.

**Таблица 28 – Значения радиальной толщины  $\delta$  свинцовой оболочки для вулканизации кабелей**

Диаметр под свинцовой оболочкой, мм	$\delta$ , мм
До 25 включ.	2,0
От 25 до 40 включ.	2,5
Св. 40	3,0

**6.18.4** Масса  $m$ , кг, сурьмы для легирования свинцовой оболочки рассчитывается по формуле

$$m = \frac{C'}{100} m_c, \quad (138)$$

где  $C'$  – процентное содержание сурьмы;

$m_c$  – масса свинца, кг.

### 6.19 Защитные покровы

**6.19.1** Масса  $m$ , кг, смазки для свинцовой оболочки рассчитывается по формуле

$$m = 0,05 \cdot \pi \cdot D, \quad (139)$$

где  $\pi = 3,14$ ;

$D$  – диаметр по оболочке, мм.

**6.19.2** Масса  $m$ , кг, кабельной бумаги или крепированной бумаги, наложенной поверх оболочки, рассчитывается по формуле

$$m = \rho(D + d) \cdot d \cdot \gamma, \quad (140)$$

где  $\delta$  – толщина подушки из бумаги, мм.

**6.19.3** Масса  $m$ , кг, пластмассовой ленты или из крепированной бумаги в виде обмотки рассчитывается по формуле

$$m = \rho(D + d) \cdot d \cdot \gamma \cdot K_n, \quad (141)$$

где  $D$  – диаметр под лентами, мм;

$\delta$  – толщина обмотки, мм;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$K_n$  – коэффициент перекрытия, значения которого приведены в таблице 13.

**6.19.4** Масса  $m$ , кг, пластмассовой ленты, наложенной продольно, рассчитывается по формуле

$$m = [\rho(D + d) + 2A] \cdot d \cdot \gamma, \quad (142)$$

где  $D$  – диаметр под лентами, мм;

$\delta$  – толщина ленты, наложенной продольно, мм;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$A$  – величина перекрытия.

**6.19.5** Масса  $m$ , кг, брони рассчитывается по формулам:

а) ленточная броня

$$m = \rho(D_{бр} + d) \cdot d \cdot \gamma \cdot K_3 \text{ или } m = 24,5 (D_{бр} + d) \cdot d \cdot K_3, \quad (143)$$

где  $D_{бр}$  – диаметр под броней, мм;

$\delta$  – толщина брони, мм;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий зазор между лентами:

$K_3 = 0,770$  – для кабелей диаметром по оболочке до 13 мм и для кабелей с токопроводящими жилами, имеющими отдельные оболочки;

$K_3 = 1,022$  – для кабелей диаметром по оболочке до 13 мм при бронировании битуминированными лентами;

$K_3 = 0,730$  – для кабелей диаметром по оболочке свыше 13 мм;

$K_3 = 1,035$  – для кабелей диаметром по оболочке свыше 13 мм при бронировании битуминированными лентами;

$K_3 = 0,860$  – для железнодорожных кабелей связи;

б) круглая броня

$$m = \frac{p d^2}{4} \cdot \Gamma \cdot n \cdot K_{бр} \text{ или } m = 6,1 d^2 \cdot n \cdot K_{бр}, \quad (144)$$

где  $n$  – число проволок;

$d$  – диаметр проволоки, мм;

$K_{бр}$  – коэффициент, учитывающий укрутку бронепроволок <sup>1)</sup>, рассчитывается по формуле:

$$K_{бр} = \frac{\sqrt{h^2 + p^2 (D_{бр} + d)^2}}{h}, \quad (145)$$

в) сегментная броня

$$m = p(D_{бр} + 2d) \cdot \Gamma \cdot K_{п}, \quad (146)$$

где  $K_{п}$  – коэффициент, учитывающий расход профилированной ленты, равный 1,3 при ширине ленты 20 мм и 1,7 при ширине ленты 10 мм;

г) ленточная профилированная броня рассчитывается по формуле (146).

**6.19.6** Число проволок брони  $n$  рассчитывается по формулам:

а) для круглых

$$n = \frac{p(D_{бр} + d)}{d} \sin \alpha, \quad (147)$$

где  $d$  – диаметр проволоки, мм;

$\alpha$  – угол подъема проволоки;

$D_{бр}$  – диаметр под броней, мм, рассчитывается по формуле

$$D_{бр} = B + 2 \delta_n \cdot K_{вп}, \quad (148)$$

где  $D$  – диаметр по оболочке, мм;

$\delta_n$  – толщина подушки, мм;

$K_{вп}$  – коэффициент, учитывающий вмятие пряжи под броней, равный 0,93.

При шаге скрутки проволок от 10D до 12D число проволок брони рассчитывается по формуле

$$n = \frac{p(D_{бр} + d)}{d K_{бр}} \text{ или } n = 3,02 \frac{D_{бр} + d}{d}, \quad (149)$$

где  $\delta$  – толщина сегментной проволоки, мм;

$K_{бр}$  – коэффициент, учитывающий укрутку проволок:

$K_{бр} = 1,06$  – для сегментной и круглой проволок диаметром 1,4 и 1,8 мм;

$K_{бр} = 1,04$  – для круглой проволоки диаметром 4 и 6 мм;

б) для сегментных

$$n = \frac{p(D_{бр} + d)}{b} \sin \alpha, \quad (150)$$

где  $b$  – ширина проволоки, мм.

При шаге скрутки проволок от 8D до 10D число проволок брони рассчитывается по формуле

$$n = \frac{p(D_{бр} + d)}{b K_{бр}} \text{ или } n = 2,69 \frac{D_{бр} + d}{b}. \quad (151)$$

<sup>1)</sup> При шагах скрутки, отличных от приведенных, и при других диаметрах проволок коэффициент подсчитывается по таблице 8.

## СТБ 2194-2011

**6.19.7** Масса  $m$ , кг, проволочной открытой спирали рассчитывается по формуле

$$m = K_c \cdot q \cdot \gamma \cdot n, \quad (152)$$

$$K_c = \sqrt{1 + \frac{p^2 (D+d)^2}{h^2}} \text{ или } K_c = \sqrt{1 + \frac{p^2}{z^2}}, \quad (153)$$

$$h = z(D+d), \quad (154)$$

где  $D$  – диаметр под спиралью, мм;  
 $d$  – диаметр проволоки, мм;  
 $q$  – сечение проволоки, мм<sup>2</sup>;  
 $\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;  
 $h$  – шаг спирали;  
 $z$  – кратность шага;  
 $n$  – число проволок;  
 $K_c$  – коэффициент спиральности.

**6.19.8** Масса  $m$ , кг, кабельной пряжи и штапелированной стеклопряжи рассчитывается по формуле

$$m = p \cdot (D+d) \cdot d \cdot K_{\text{ЭП}}, \quad (155)$$

где  $D$  – диаметр под слоем пряжи, мм;  
 $\delta$  – толщина слоя пряжи, мм;  
 $K_{\text{ЭП}}$  – коэффициент, учитывающий массу пряжи или штапелированной стеклопряжи для защитных покрытий:  
 $K_{\text{ЭП}} = 0,55$  – для кабельной пряжи;  
 $K_{\text{ЭП}} = 0,50$  – для штапелированной стеклопряжи.

## 6.20 Материалы для пропитки и защитных покрытий

**6.20.1** Пропиточная масса  $m$ , кг, для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией рассчитывается по формуле

$$m = \left( \frac{p D^2}{4} - S \cdot n_1 \right) K_{\text{ПС}} \text{ или } m = (0,785 D^2 - S \cdot n_1) K_{\text{ПС}}, \quad (156)$$

где  $D$  – диаметр под свинцовой оболочкой, мм;  
 $S$  – номинальное сечение, мм<sup>2</sup>;  
 $n_1$  – число жил;  
 $K_{\text{ПС}}$  – коэффициент, учитывающий расход пропиточного состава, значения которого приведены в таблице 29.

**Таблица 29 – Значения коэффициента  $K_{\text{ПС}}$ , учитывающего расход пропиточного состава**

Пропиточный состав	Изоляция или оплетка	$K_{\text{ПС}}$
Пропиточная масса	Бумажная необедненная изоляция	0,55
	Бумажная обедненная изоляция	0,40
	Бумажная изоляция, пропитанная нестекающим составом	0,47
Противогнилостный состав	Хлопчатобумажная пряжа	1,10
	Хлопчатобумажная пряжа с применением прорезиненной ленты под оплеткой	1,32
	Льняная пряжа	0,95
Сурик + льняное масло	Хлопчатобумажная пряжа	2,70
Цинковые белила + парафин + канифоль		1,90
Парафин		1,00
Воск		0,60
Битум № 3		Льняная пряжа
Примечание – В случае применения пропиточного состава, не указанного в данной таблице, значение коэффициента $K_{\text{ПС}}$ принимается равным по документам на пропиточный состав, утвержденным в установленном порядке.		

**6.20.2** Масса  $m$ , кг, пропиточного состава для предварительно пропитанной кабельной пряжи для заполнения между жилами кабелей с токопроводящими жилами, имеющими отдельные металлические оболочки, рассчитывается по формулам:

а) гудрон, полугудрон

$$m = 0,5 \cdot m_{\text{н}}, \quad (157)$$

где  $m_{\text{н}}$  – масса непропитанной кабельной пряжи, кг;

б) танин

$$m = 0,03 \cdot m_{\text{н}}. \quad (158)$$

**6.20.3** Масса  $m$ , кг, пропиточного состава для оплетки рассчитывается по формуле

$$m = m_0 \cdot K_{\text{ПС}}, \quad (159)$$

где  $m_0$  – масса оплетки, кг;

$K_{\text{ПС}}$  – коэффициент, учитывающий расход пропиточного состава, значения которого приведены в таблице 30.

**6.20.4** Масса  $m$ , кг, состава для пропитки и поливки кабельной пряжи и кабельной бумаги в защитных покровах рассчитывается по формулам:

а) для пропитки – для всех кабелей, кроме кабелей для поставки в страны с тропическим климатом

$$m = 0,5 (m_{\text{п}} + m_{\text{б}}), \quad (160)$$

где  $m_{\text{п}}$  – масса кабельной пряжи, кг;

$m_{\text{б}}$  – масса кабельной бумаги, кг;

б) для пропитки – для кабелей, поставляемых в страны с тропическим климатом

$$m = 0,7 (m_{\text{п}} + m_{\text{б}}), \quad (161)$$

в) для поливки

$$m = \rho(D + \delta) \cdot \delta \cdot \gamma \cdot K_{\Gamma}, \quad (162)$$

где  $D$  – диаметр до поливки составом, мм;

$\delta$  – радиальная толщина слоя поливки, мм;

$\gamma$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;

$K_{\Gamma}$  – коэффициент для кабелей:

– с круглой проволочной броней, равный 1,20;

– с гофрированной оболочкой, равный 1,20;

– с крепированной бумагой, равный 1,05;

– для других кабелей  $K_{\Gamma} = 1$ .

Примечание – Для подушки из бумажных лент расчет массы пропиточного состава производится по формулам (160) – (162) с учетом массы кабельной бумаги  $m_{\text{б}}$  вместо массы кабельной пряжи  $m_{\text{п}}$ .

**6.20.5** Масса  $m$ , кг, покрытия из мела или слюды рассчитывается по формуле

$$m = 0,9 D, \quad (163)$$

где  $D$  – наружный диаметр, мм.



**Приложение А**  
(справочное)

**Плотность материалов, применяемых при изготовлении кабельных изделий**

Таблица А.1

Наименование материала	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Алюмель	8,670
Алюминий	2,700
Асбест	2,500
Бронза	8,800
Бумага битуминированная	0,950
Бумага кабельная марок: – К-080, 120, 170; – КМ-120, 170; – КМП-120, 170	0,780
Бумага кабельная марок КВМ-080, 120, 170	0,770
Бумага кабельная марок КВМС-080, 120, 170	0,720
Бумага кабельная марок КВМСУ-080, 120	1,100
Бумага полупроводящая металлизированная	1,000
Бумага полупроводящая	0,970
Бумага телефонная	0,820
Бумажная масса	0,650
Бумага крепированная	0,480 <sup>1)</sup>
Вольфрам	19,150
Вязкий подклеивающий состав для покрытий металлических оболочек кабелей со шланговым защитным покровом	1,000
Герметик марки УТ-34	1,550
Гетинакс	1,300
Индий	7,310
Кабельная пряжа (волокно)	1,510
Канифоль	1,070
Капрон	1,140
Константа	8,900
Копель	8,900
Лакоткань эскапоновая	1,270
Мастика изоляционная	1,000
Масса марки МП-1 (маслоканифольная)	0,915
Масло марки МН-2	0,895
Масло марки С-220	0,900
Манганин	8,400
Медь	8,890
Металлокомпозиция марки СКЗ 30 %	8,260
Металлокомпозиция марки СКЗ 50 %	7,460
Молибден	10,200
Нить лавсановая	1,400
Нить стеклянная	1,650
Никель	8,850
Нихром	8,400
Окись магния порошковая	2,600
Октол (масло кабельное синтетическое)	0,870
Олово	7,300
Парафин	0,890
Периклаз	3,000

Продолжение таблицы А.1

Наименование материала	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Пластикат поливинилхлоридный марок:	
– ИМТ	1,300
– ОМТ	1,190
– Э60-2	1,200
– Ш60-2	1,160
– И40-13	1,340
– И40-14	1,320
– И50-13	1,350
– И50-14	1,300
– И60-12	1,210
– ИТ-105	1,260
– ИО45-12, ИО50-11	1,240
– 040, 050	1,300
– 055	1,220
– ОМБ-60	1,170
– ОНМ-50	1,280
– ОНЗ-40	1,290
Пластикат поливинилхлоридный, рецептура 1182	1,240
Пластикат поливинилхлоридный электропроводящий (полупроводящий)	1,500
Пленка лавсан-полиэтиленовая	1,160
Пленка полиамидная марки ПК-4	1,140
Пленка поливинилхлоридная	1,320
Пленка полиимидофторопластовая марки ПМФ-351	1,600
Пленка полиэтиленовая	0,920
Пленка полиэтилентерефталатная	1,400
Пленка триацетатная	1,220
Полиэтилен марок <sup>2)</sup> :	
– 102-01 (02, 04, 05) К	
– 102-09 (10) К	0,923
– 153-01 (02, 04, 05) К	
– 153-09 (10) К	
– 178-01 (02, 04, 05) К	
– 178-09 (10) К	0,920
– 107-01 (02, 04, 05) К	
– 107-09 (10) К	0,919
– 204-07 (08, 19, 21) К	
– 204-09 (10, 11, 12) К	
– 206-07 (08, 19, 21) К	
– 206-09 (10, 11, 12) К	0,952
Полиэтилен вулканизирующийся	0,930
Полиэтилен вулканизирующийся самозатухающий	1,100
Полиэтилен пористый	0,450
Полиэтилен самозатухающий	0,980
Полиэтилен электропроводящий (полупроводящий и проводящий)	0,110
Прессшпан	1,000
Резиновые смеси	см. ГОСТ 267
Резиностеклоакоткань	1,340
Свинец	11,400
Серебро	10,500
Слюда	2,700
Смола капроновая	1,120
Состав для поливки пряжи и бумаги защитных покровов	1,000

## СТБ 2194-2011

Окончание таблицы А.1

Наименование материала	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Сплавы драгоценных металлов марок:	
– ЗлНМ-7, 5-1,5	17,480
– ЗлХ-2,8	16,800
– ЗлХ-0,5	16,700
– ПдСр-40	11,440
– ПлМ-2,5	20,730
– ПлМ-8,5	19,170
– ПлМ-10	21,540
– ПлИ-5	21,500
– ПдСМ-36-4	11,350
– ПдВ-20	13,000
– ПдИ-10	12,740
– Пл-9, Пл-3	21,450
Сплав марки НТ-50	6,000
Сплав марки НЦ-50	8,200
Сплав марки 65-БТ	7,200
Сплав марки 60-Т	6,790
Сталь (бронелента и бронепроволока)	7,800
Сталь нержавеющая	7,900
Стеклопряжа штапельная	0,500
Полистирол	1,050
Сурьма	6,690
Текстолит	1,350
Фторопласт марки 4	2,200
Фторопласт марки Ф-2М	2,185
Фторопласт марки Ф-40Ш	1,665
Хромель марки Т	8,720
Эмалевая изоляция из лаков:	
– марки ВЛ-931	1,240
– глифталевых	1,220
– масляных	1,150
– марки ВЛ-941	1,260
– марки УР-973	1,300
– кремнийорганических	1,250
– полиамидных	1,180
– марок ПЭ-939, ПЭ-943	1,250
– марки ПАК-1	1,410
Шелк натуральный	1,370
Эбонит	1,150
ПОС-61	8,500
ПОС-40	9,300
ПОССу-30-2	9,600
Ниобий в матрице из оловянной бронзы	8,900
Пленка полиимидофторопластовая марок:	
– ПМФ-С-352 60/40	1,630
– ПМФ-С-351 50/40	1,550
– ПМФ-С-352 50/30	1,670
– ПМФ-С-351 40/30	1,580
<sup>1)</sup> Расчетная плотность.	
<sup>2)</sup> Плотность полиэтилена после процесса облучения не изменяется.	
Примечание – Плотность неуказанных материалов – согласно технической документации на материалы.	

**Приложение Б**  
(справочное)

**Средние весовые и процентные соотношения компонентов  
лаков ВЛ-931 и УР-973 рабочей вязкости**

Таблица Б.1

Диапазон диаметров (по номинальным диаметрам проволоки), мм	Среднее весовое (процентное) соотношение компонентов лаков рабочей вязкости			
	Лак в состоянии по- ставки	Растворители		54%-ный раствор смолы Фц
		РВЛ	Циклогексанон	
<b>Лак ВЛ-931</b>				
0,02 – 0,05	9,0 (66,68)	3,0 (24,99)	–	1 (8,33)
0,05	2,5 (71,43)	1,0 (28,57)	–	–
0,06 – 0,09	3,4 (77,27)	1,0 (22,73)	–	–
0,10 – 0,25	4,0 (80,00)	1,0 (20,00)	–	–
0,26 – 0,40	6,0 (85,70)	1,0 (14,30)	–	–
0,41 и более	9,0 (90,00)	1,0 (10,00)	–	–
<b>Лак УР-973</b>				
0,06 – 0,20	7,0 (70,00)	–	3,0 (30,00)	–
0,21 – 0,41	5,7 (85,00)	–	1,0 (15,00)	–
0,44 – 1,12	9,0 (90,00)	–	1,0 (10,00)	–
1,16 – 1,56	19 (95,00)	–	1,0 (5,00)	–
Примечания				
1 В зависимости от технологии эмалирования лаком ВЛ-931 провода диаметром (по номинальным диаметрам проволоки) от 0,44 мм и более могут эмалироваться лаком в состоянии поставки.				
2 В зависимости от технологии эмалирования лаком УР-973 провода диаметром (по номинальным диаметрам проволоки) от 0,21 мм и более могут эмалироваться лаком в состоянии поставки.				

Ответственный за выпуск *В. Л. Гуревич*

---

Сдано в набор 15.04.2011. Подписано в печать 29.04.2011. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 5,11 Уч.- изд. л. 2,15 Тираж 20 экз. Заказ 938

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Научно-производственное республиканское унитарное предприятие  
«Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)  
ЛИ № 02330/0552843 от 08.04.2009.  
ул. Мележа, 3, комн. 406, 220113, Минск.