30/92

ОКП I8 4490

ГР № 005/022019 от 31.05.90

УДК 669.7I

Группа В74

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор НПО ВНИИКП

И.Б. Пешков

"29" 05 1990 г.

ПРОВОЛОКА МЕДНАЯ КРУГЛАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ

Технические условия

ТУ I6.К7I-087-90

(Взамен ГОСТ 2II2-79 и ОСТ I6 0.505.008-73)

Срок введения установлен с 01.01.91

~~до 01.01.96~~

Письмом МЦСМ N203/234-66 от 23.10.90

СОГЛАСОВАНО

Заводом "Беларуськабель"

телетайпограммой от 23.03.90

№ 6 I03 I9/95I

Зав.отделом № 8 НПО ВНИИКП

Д.И. Белый

"15" 03 1990 г.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
31	11.06.90			

1990

вх 1487 20.10.03

6176

gost.e-ecolog.ru

Настоящие технические условия распространяются на проволоку медную круглую электротехническую, в дальнейшем именуемую "проволока" предназначенную для изготовления проводов, кабелей, шнуров, а также других электротехнических целей, изготавливаемую для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт.

Пример записи условного обозначения проволоки марки ММ диаметром I,00 мм при ее заказе и в документации другого изделия:

Проволока ММ-I,00 ТУ I6.K7I-087-90

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата 11.06.90

Инв. № подл. 2491

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Шмонина		15.03.90
Пров.		Абашкина		12.03.90
Н. контр.		Сергунина		12.03.90
Утверд.				

ТУ I6.K7I-087-90

Проволока медная круглая электротехническая

Технические условия

Лит.	Лист	Листов
А	2	34

ВНИИКП

I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.I. Проволока, поставляемая потребителю по договору, должна соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготовляться по технологической документации.

Проволока, изготовляемая на предприятии для использования в кабельных изделиях данного предприятия, должна соответствовать технологической документации.

I.2. Марки и размеры

I.2.I. Проволока изготовляется марок:

МТ – медная твердая;

ММ – медная мягкая;

МС – медная для воздушных линий связи;

МТЭ – медная твердая для эмалирования;

ММЭ – медная мягкая для эмалирования.

Коды ОКП приведены в приложении I.

I.2.2. Проволока марок МТ и ММ изготовляется номинальным диаметром от 0,020 до ~~9,42~~ 11,00 (2) мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с табл.I.

Проволока марок МТЭ и ММЭ изготовляется номинальным диаметром от 0,0I25 до 2,80 мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с табл.2.

Проволока марки МС изготовляется номинальным диаметром от 2,00 до 4,00 мм включительно с предельными отклонениями в соответствии с табл.I.

В технически обоснованных случаях по согласованию изготовителя и потребителя допускается изготовление проволоки с другими предельными отклонениями.

При поставке проволоки значение номинального диаметра устанавливается при заказе по согласованию изготовителя и потребителя.

Инв. № подл. 2731 | Подпись и дата 11.06.90 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки приведен в приложении 2 в качестве справочного материала.

I.2.3. Овальность сечения не должна выводить размеры проволоки за предельные отклонения по диаметру.

I.2.4. Расчетная масса I м проволоки равна произведению плотности (~~8,890~~ 8890 ① кг/м^3) на площадь поперечного сечения (м^2).

I.2.5. Масса отрезка проволоки марок МТ, ММ и МС должна соответствовать указанной в табл.3.

Допускается в партии не более I5 % катушек, барабанов или бухт с проволокой массой не менее 50 % от значений, указанных в табл.3.

Масса отрезка проволоки марок МТЭ и ММЭ на катушке, барабане или в бухте согласовывается с изготовителем эмалированных проводов при заказе с учетом рекомендуемой минимальной массы, указанной в приложении 3 в качестве справочного материала.

Таблица I

мм

Номинальный диаметр	Предельное отклонение	Номинальный диаметр	Предельное отклонение
От 0,020 до 0,050	±0,002	Св.0,970 до 2,95	±0,02
Св.0,050 " 0,200	±0,003	" 2,95 " 3,8I	±0,03
" 0,200 " 0,300	±0,005	" 3,8I " 4,80	±0,04
" 0,300 " 0,400	±0,007	" 4,80 " 6,60	±0,05
" 0,400 " 0,700	±0,0I0	" 6,60 " 9,42	±0,06
" 0,700 " 0,970	±0,0I5	" 9,42 " 11,00	±0,07 ②
"			

Таблица 2

мм

Номинальный диаметр	Предельное отклонение[x)] верхнее	нижнее	Номинальный диаметр	Предельное отклонение верхнее	нижнее
От 0,0I25 до 0,025	–	–	Св.I,000 до I,I20	0,0II	0,005
Св.0,025 " 0,063	0,002	0,00I	" I,I20 " I,I80	0,0I2	0,006
" 0,063 " 0,I00	0,003	0,00I	" I,I80 " I,320	0,0I3	0,006
" 0,I00 " 0,280	0,004	0,00I	" I,320 " I,400	0,0I4	0,006
" 0,280 " 0,500	0,005	0,002	" I,400 " I,500	0,0I5	0,006
" 0,500 " 0,630	0,006	0,003	" I,500 " I,600	0,0I6	0,0I0
" 0,630 " 0,7I0	0,007	0,003	" I,600 " I,700	0,0I7	0,0I0
" 0,7I0 " 0,800	0,008	0,003	" I,700 " I,800	0,0I8	0,0I0
" 0,800 " 0,900	0,009	0,005	" I,800 " I,900	0,0I9	0,0I0
" 0,900 " I,000	0,0I0	0,005	" I,900 " 2,80	0,02	0,0I

x) Предельное отклонение. Для проволоки диаметром до 0,025 мм включительно нормируется электрическим сопротивлением, указанным в табл.5.

Таблица 3

Номинальный диаметр, мм	Масса, кг, не менее катушка, барабан	бухта
От 0,020 до 0,025	0,03	–
Св.0,025 " 0,035	0,I0	–
" 0,035 " 0,045	0,20	–
" 0,045 " 0,050	0,50	–
" 0,050 " 0,063	0,60	–
" 0,063 " 0,07I	0,80	–
" 0,07I " 0,080	I,00	–
" 0,080 " 0,090	I,20	–
" 0,090 " 0,I40	2,00	–
" 0,I40 " 0,200	5,00	–

Номинальный диаметр, мм	Масса, кг, не менее	
	катушка, барабан	бухта
Св. 0,200 до 0,380	6,00	-
" 0,380 " 0,580	I0,00	-
" 0,580 " 0,970	I5,00	20,00
" 0,970 " 3,8I	40,00	40,00
" 3,8I " 9,42	60,00	60,00
" 9,42 " II,00	70,00	70,00

I.2.6. Поверхность проволоки должна быть чистой.

Не допускается на поверхности проволоки марки ММ густой синий или фиолетовый цвет.

При арбитражных проверках проволоки марки ММЭ окисленность поверхности не должна превышать I,5 г/м^2 и сухой остаток не должен превышать значений:

для диаметра до 0,I00 мм - 0,05 г/м^2;

св.0,I00 до 0,450 мм - 0,I г/м^2;

св.0,450 до 2,80 мм - 0,5 г/м^2;

На поверхности проволоки не допускаются царапины, риски, забоины, заусенцы, раковины, плены и надрывы, а также дефекты, обусловленные технологией производства, выводящие диаметр за предельные отклонения, указанные в табл.I и 2.

I.2.7. Для изготовления проволоки должна применяться катанка медная по ТУ I6.K7I-003-87. Проволока марок МТЭ и ММЭ должна изготовляться из катанки классов I и 2.

Допускается применение катанки отечественного и импортного производства, соответствующей требованиям ТУ I6.K7I-003-87.

Допускается изготовление проволоки (кроме проволоки марок МТЭ и ММЭ) из медного подката, заготовки и других аналогичных полуфабрикатов, обеспечивающих параметры проволоки не ниже установленных настоящими техническими условиями.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

~~Допускается применение нескальпированной катанки для изготовления проволоки марок МТЭ и ММЭ диаметром от 0,I00 до 2,00 мм включительно.~~ (3)

I.3. Требования к электрическим параметрам

I.3.I. Удельное электрическое сопротивление проволоки постоянному току, пересчитанное на температуру 20 °С, должно соответствовать указанному в табл.4.

Таблица 4

Номинальный диаметр, мм	Удельное электрическое сопротивление, Ом.м.10^{-6}, не более, для проволоки марок	
	ММ, ММЭ	МТ, МТЭ, МС
До I,00		0,0I80
Св.I,00 до 2,44	0,0I724	0,0I78
Св.2,44		0,0I77

I.3.2. По требованию потребителя электрическое сопротивление проволоки марки МТЭ номинальным диаметром от 0,0I25 до 0,025 мм включительно, пересчитанное на I м длины и температуру 20 °С, должно соответствовать значениям, указанным в табл.5.

Таблица 5

Расчетный диаметр проволоки, мм	Электрическое сопротивление проволоки, Ом	
	мин.	макс.
0,0I25	I40,I	I50,0
0,0I4	I06,0	II8,0
0,0I5	92,6	I02,6
0,0I6	79,7	89,7
0,0I7	70,0	80,0
0,0I8	62,0	72,0
0,020	49,0	59,0
0,025	32,0	38,0

Инв. № подл. 2737 | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

I.4. Требования к механическим параметрам

I.4.I. Временное сопротивление проволоки марок МТ и МТЭ и относительное удлинение проволоки марок ММ и ММЭ должны соответствовать значениям, указанным в табл.6.

Временное сопротивление для проволоки марок ММ и ММЭ и относительное удлинение для проволоки марок МТ и МТЭ приведены в приложении 4 в качестве справочного материала.

Для пр ки диаметром от 0,0I25 до 0,0I8 мм включительно временное сопротивление и относительное удлинение не нормируются.

Временное сопротивление проволоки марки МС диаметром до 3,00 мм включительно должно быть не менее 432 МПа (44 кгс/мм^2), а диаметром свыше 3,00 мм – не менее 422 МПа (43 кгс/мм^2). Относительное удлинение проволоки марки МС должно быть не менее I,5 %.

Таблица 6

Номинальный диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление проволоки марок МТ и МТЭ, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение проволоки марок ММ и ММЭ,%, не менее
От 0,020 до 0,025	44I (45)	6
Св.0,025 " 0,050	44I (45)	I0
" 0,050 " 0,063	44I (45)	I2
" 0,063 " 0,07I	422 (43)	I3
" 0,07I " 0,080	422 (43)	I4
" 0,080 " 0,090	422 (43)	I5
" 0,090 " 0,I00	422 (43)	I6
" 0,I00 " 0,I20	422 (43)	I7
" 0,I20 " 0,I50	422 (43)	I8
" 0,I50 " 0,I90	422 (43)	I9
" 0,I90 " 0,580	422 (43)	20

Продолжение табл.6

Номинальный диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление проволоки марок МТ и МТЭ, МПа (кгс/мм^2), не менее	Относительное удлинение проволоки марок ММ и ММЭ,%, не менее
Св.0,580 до 0,970	422 (43)	25
" 0,970 " 3,00	422 (43)	30
" 3,00 " 5,00	392 (40)	30
" 5,00	373 (38)	35

I.4.2. Проволока марок МТ и МС номинальным диаметром от I,00 до 6,00 мм включительно должна без разрушения выдерживать число перегибов, указанное в табл.7.

Таблица 7

Номинальный диаметр проволоки, мм	Радиус закругления зажимов, мм, для проволоки марок		Число перегибов, не менее, для проволоки марок	
	МТ	МС	МТ	МС
От I,00 до I,20	2,50	–	7	–
Св.I,20 " 2,00	5,00	I0,00	6	I5
" 2,00 " 2,60	6,00	I0,00	6	I5
" 2,60 " 3,00	7,50	I0,00	7	I0
" 3,00 " 3,50	7,50	I0,00	5	9
" 3,50 " 4,00	I0,00	I0,00	5	9
" 4,00 " 5,00	I0,00	–	4	–
" 5,00 " 6,00	I5,00	–	5	–

Число перегибов для проволоки номинальным диаметром менее I,00 и более 6,00 мм, а также для проволоки марок МТЭ, ММЭ и ММ не нормируется.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Проволока марки ММЭ диаметром от 0,160 до 2,80 мм включительно должна выдерживать навивание на стержень диаметром, равным номинальному диаметру проволоки, а марки МТЭ – двойному номинальному диаметру проволоки.

Проволока марки МС должна выдерживать навивание на стержень диаметром, равным номинальному диаметру испытываемой проволоки.

1.5. Требования к маркировке

1.5.1. Маркировка проволоки должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690-82.

1.5.2. На ярлыке, прикрепленном к каждой катушке, барабану с проволокой или бухте, должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- марка проволоки;
- номинальный диаметр проволоки в миллиметрах;
- обозначение технических условий;
- масса нетто в килограммах;
- дата изготовления;
- номер партии;
- штамп технического контроля.

1.6. Требования к упаковке

1.6.1. Упаковка проволоки должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690-82.

1.6.2. Проволока диаметром до 0,580 мм включительно должна быть намотана на катушки, а диаметром свыше 0,580 мм – на катушки, барабаны или в бухты (по согласованию с потребителем).

Внутренний диаметр бухты для проволоки марки МС должен быть 350-700 мм.

Намотка проволоки должна быть плотной, без ослабления и перепутывания витков.

Расстояние между верхним рядом проволоки и краем щеки катушки должно быть, не менее:

для проволоки номинальным диаметром до 0,200 мм – 3 мм

свыше 0,200 до 0,580 мм – 5 мм

" 0,580 – 7 мм.

I.6.3. Каждая бухта, катушка, барабан с проволокой марок ММЭ и МТЭ должна быть обернута упаковочным материалом, не вызывающим загрязнение проволоки.

I.6.4. Концы проволоки должны быть закреплены так, чтобы не произошло ослабления или перепутывания витков.

I.6.5. На катушку, барабан или в бухту должен быть намотан один отрезок проволоки.

Пайка и сварка отрезков готовой проволоки марки МС не допускается.

2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

2.I. Правила приемки проволоки, поставляемой потребителю по договору, должны соответствовать требованиям, изложенным в настоящем разделе, с учетом ГОСТ I5895-77 и ГОСТ I6504-8I.

2.2. Для проверки соответствия качества проволоки требованиям настоящих технических условий устанавливаются приемо-сдаточные испытания.

2.3. Проволоку принимают партиями. За партию принимается проволока одной марки и одного диаметра, одновременно предъявленная к приемке.

2.4. Испытания проводят в объеме, указанном в табл.8 по плану выборочного двухступенчатого контроля при $п_I$=3 %, $п_2$=6 % (но не менее 3 штук) катушек, барабанов с проволокой или бухт от партии. Для первой выборки приемочное число C_I=0, браковочное C_2=2. При числе дефектов

первой выборки равным I, проверяется вторая выборка. Приемочное число суммарной (n_I и n_2) выборки C_3=I.

Таблица 8

Вид испытания и проверки	Пункты разделов	
	технические требования	методы контроля
Проверка номинального диаметра, поверхности проволоки по дефектам и овальности сечения	I.2.2, I.2.3, I.2.6	3.2
Проверка массы проволоки	I.2.5	3.3
Проверка поверхности по чистоте	I.2.6	3.4
Проверка удельного электрического сопротивления	I.3.I	3.5
Проверка электрического сопротивления	I.3.2	3.5
Проверка временного сопротивления разрыву и относительного удлинения	I.4.I	3.6
Проверка количества перегибов и навивания	I.4.2	3,7,3.8
Проверка маркировки	I.5	3.9
Проверка упаковки	I.6	3.9

Соответствие требованиям п.I.6.5 проверяется в процессе производства.

2.5. При проведении входного контроля на соответствие требованиям настоящих технических условий потребитель проверяет 3 % бухт, катушек или барабанов с проволокой от партии, но не менее трех. При получении неудовлетворительных результатов проверки хотя бы по одному показателю,по нему проводят повторную проверку на

удвоенном количестве бухт, катушек или барабанов с проволокой. Результаты повторной проверки распространяются на всю партию.

3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

3.1. Все испытания и измерения, если нет особых указаний по их проведению, проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ ~~20.57.406-81~~ 15150-69. ②

3.2. Измерение диаметра проволоки и овальности сечения (пп. I.2.2 и I.2.3) проводят по ГОСТ 12177-79.

При определении дефектов на поверхности проволоки (п. I.2.6) визуально определяют наиболее глубокий дефект. Производят зачистку участка проволоки в месте дефекта до его исчезновения. За величину дефекта принимают разность диаметров проволоки в месте зачистки и рядом с ним. Измерение диаметра производится по ГОСТ 12177-79.

За овальность должно быть принято отклонение максимального в данном сечении фактического измерения диаметра от номинального.

3.3. Определение массы отрезка проволоки (п. I.2.5) должно быть проведено на весах для статического взвешивания среднего класса точности или лабораторных общего назначения с погрешностью, регламентированной ГОСТ ~~23676-79~~ 29329-92 ② или ГОСТ 24104-~~80~~ 88 ② соответственно.

Массу отрезка проволоки на катушке, барабане определяют как разность между измеренной массой брутто и расчетной массой катушки, барабана без проволоки.

3.4. Проверку проволоки на соответствие требованиям п. I.2.6 по качеству поверхности проводят внешним осмотром невооруженным глазом.

Для проволоки марок МТЭ и ММЭ количество сухого остатка и окисленность на поверхности при арбитражных проверках проверяют по методикам, изложенным в приложениях 5 и 6.

3.5. Определение удельного электрического сопротивления и электрического сопротивления проволоки (пп.I.3.I, I.3.2) проводят по ГОСТ 7229-76.

Расчет удельного электрического сопротивления проводят по фактическому сечению проволоки, диаметр которой определяют в соответствии с п.3.2 настоящих технических условий.

3.6. Определение временного сопротивления и относительного удлинения (п.I.4.I) проводят по ГОСТ I0446-80. Испытания проводят не менее чем на трех образцах проволоки с расчетной длиной 200 мм. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений.

3.7. Испытание проволоки на перегиб (п.I.4.2) проводят не менее чем на трех образцах проволоки по ГОСТ I579-~~80~~ 93(2). За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений. Испытание проволоки номинальным диаметром до 3,00 мм проводят с натяжением (I9,6±2) Н (2±0,2) кгс. Предельное отклонение радиуса закругления зажимов должно быть ±0,05 мм.

3.8. Испытание проволоки марок МТЭ, ММЭ на навивание (п.I.4.2) проводят по ГОСТ I0447-~~80~~ 93(2). Поверхность осматривают без применения увеличительных приборов. Признаком того, что образец выдержал испытания, служит отсутствие на ней после навивания расслоений, трещин, надрывов, изломов, видимых невооруженным глазом. При арбитражных проверках допускается применение увеличительных приборов до 10^{x}.

3.9. Проверка маркировки и упаковки (пп.I.5, I.6) осуществляется визуально без применения увеличительных приборов.

Качество намотки проволоки на катушки, барабаны и в бухты (п.I.6.2) проводят внешним осмотром и измерением линейкой по ГОСТ 427-~~76~~. 75(1)

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.I. Транспортирование и хранение проволоки должно соответствовать требованиям ГОСТ I8690-82.

4.2. Условия транспортирования проволоки в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям 4 по ГОСТ I5I50-69.

4.3. Условия хранения проволоки марок МТЭ и ММЭ должны соответствовать условиям I по ГОСТ I5I50-69, марок МТ, ММ и МС - условиям 2 по ГОСТ 15150-69.

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.I. Изготовитель гарантирует соответствие проволоки требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

5.2. Гарантийный срок хранения проволоки марок ММ, МТ и МС - 6 месяцев со дня изготовления, а марок ММЭ и МТЭ - I5 дней.

По истечении гарантийного срока хранения проволока может использоваться потребителем после перепроверки по тем показателям, которые являются определяющими для дальнейшего применения.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

КОДЫ ОКП

Код	Марка проволоки	Диапазон диаметров проволоки в мм
I8 4490 9050	МТЭ, ММЭ	От 0,0I25 до 0,0I5
I8 4490 905I	МТЭ, ММЭ	Св.0,0I5 " 0,063
I8 4490 9052	МТЭ, ММЭ	" 0,063 " 0,I00
I8 4490 9053	МТЭ, ММЭ	" 0,I00 " 0,280
I8 4490 9054	МТЭ, ММЭ	" 0,280 " 0,500
I8 4490 9055	МТЭ, ММЭ	" 0,500 " 0,630
I8 4490 9056	МТЭ, ММЭ	" 0,630 " 0,7I0
I8 4490 9057	МТЭ, ММЭ	" 0,7I0 " 0,800
I8 4490 9058	МТЭ, ММЭ	" 0,800 " 0,900
I8 4490 9059	МТЭ, ММЭ	" 0,900 " I,00
I8 4490 9060	МТЭ, ММЭ	" I,00 " I,I2
I8 4490 906I	МТЭ, ММЭ	" I,I2 " I,I8
I8 4490 9062	МТЭ, ММЭ	" I,I8 " I,320
I8 4490 9063	МТЭ, ММЭ	" I,320 " I,40
I8 4490 9064	МТЭ, ММЭ	" I,40 " I,50
I8 4490 9065	МТЭ, ММЭ	" I,50 " I,60
I8 4490 9066	МТЭ, ММЭ	" I,60 " I,70
I8 4490 9067	МТЭ, ММЭ	" I,70 " I,80
I8 4490 9068	МТЭ, ММЭ	" I,80 " I,90
I8 4490 9069	МТЭ, ММЭ	" I,90 " 2,80
I8 4490 9070	МТ, ММ	От 0,020 до 0,050
I8 4490 907I	МТ, ММ	Св.0,050 " 0,200
I8 4490 9072	МТ, ММ	" 0,200 " 0,300
I8 4490 9073	МТ, ММ	" 0,300 " 0,400
I8 4490 9074	МТ, ММ	" 0,400 " 0,700

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата 11.11.90

Инв. № подл. 2791

Код	Марка проволоки	Диапазон диаметров проволоки в мм
I8 4490 9075	МТ, ММ	Св.0,700 до 0,970
I8 4490 9076	МТ,ММ,МС	" 0,970 " 2,95
I8 4490 9077	МТ,ММ,МС	" 2,95 " 3,8I
I8 4490 9078	МТ,ММ,МС	" 3,8I " 4,80
I8 4490 9079	МТ,ММ	" 4,80 " 6,60
I8 4490 9080	МТ,ММ	" 6,60 " 9,42
I8 4490 9081	*МТ,ММ*	*" 9,42 " 11,00* ②

Примечание. При заказе конкретной марки проволоки добавляются следующие 6 знаков для марок:

ММ – 030401

МТ – 030404

МС – 030400

ММЭ – 030001

МТЭ – 030004

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марок МТ и ММ

0,020	0,224	0,640	I,53	3,I5	6,00
0,025	0,230	0,670	I,60	3,20	6,60
0,030	0,236	0,680	I,70	3,27	8,00
0,032	0,250	0,7I0	I,78	3,30	9,42
0,040	0,260	0,750	I,80	3,34	10,00
0,050	0,265	0,800	I,90	3,35	11,00
0,060	0,280	0,850	2,00	3,45	
0,063	0,300	0,900	2,03	3,55	
0,07I	0,3I5	0,950	2,I2	3,57	
0,080	0,320	0,970	2,I4	3,6I	
0,090	0,335	I,00	2,24	3,66	
0,I00	0,355	I,04	2,25	3,72	
0,II2	0,370	I,06	2,36	3,75	
0,I20	0,380	I,I0	2,50	3,80	
0,I25	0,400	I,I2	2,52	4,00	
0,I30	0,425	I,I3	2,59	4,I0	
0,I32	0,450	I,I8	2,65	4,I5	
0,I40	0,475	I,20	2,73	4,23	
0,I50	0,490	I,25	2,76	4,25	
0,I60	0,500	I,30	2,80	4,50	
0,I70	0,530	I,32	2,84	4,75	
0,I80	0,560	I,35	2,85	4,80	
0,I90	0,580	I,38	2,95	5,00	
0,200	0,600	I,40	3,00	5,20	
0,2I0	0,630	I,50	3,02	5,65	

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 11.06.90 | Инв. № подл. 2731

Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ I6.К7I-087-90

Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марок МТЭ и ММЭ

0,0I25	0,063	0,224	0,750	I,400
0,0I4	0,07I	0,250	0,800	I,500
0,0I5	0,080	0,280	0,850	I,600
0,0I6	0,090	0,3I5	0,900	I,700
0,0I7	0,I00	0,355	0,950	I,800
0,0I8	0,I I2	0,400	I,000	I,900
0,020	0,I25	0,450	I,060	2,000
0,025	0,I40	0,500	I,I20	2,I20
0,032	0,I60	0,560	I,I80	2,240
0,040	0,I80	0,630	I,250	2,360
0,050	0,200	0,7I0	I,320	2,500
				2,800

Предпочтительный ряд номинального диаметра проволоки, мм, марки МС

2,00
2,5I
3,00
3,63
4,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица

Диаметр проволоки, мм	Масса отрезка проволоки, кг
0,0I25	0,03
0,0I4	0,05
от 0,0I5 до 0,~~0I7~~ 0I8 ① вкл.	0,I
св. 0,020 " 0,040 "	0,5
" 0,050 " 0,090 "	I2,0
" 0,I00 " 0,~~0I90~~ I90 ① "	25,0
" 0,200 " 0,280 "	50,0
" 0,300 " 0,630 "	I00,0
" 0,670 " I,080 "	400,0
" I,I20 " 2,50 "	500,0

Инв. № подл. 2731 | Подпись и дата 11.06.90 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Номинальный диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление проволоки, марок ММ, ММЭ, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение проволоки, марок МТ, МТЭ, %, не менее
От 0,020 до 0,100	196-284 (20-29)	-
Св. 0,100 " 1,00	196-274 (20-28)	0,6
" 1,00 " 3,00	196-274 (20-28)	1,0
" 3,00 " 5,00	196-265 (20-27)	1,5
" 5,00 " 9,42	196-255 (20-26)	2,0
" 9,42 " 11,00	196-255 (20-26)	2,0 ②

М Е Т О Д И К А

определения сухого остатка на поверхности проволоки

Настоящая методика устанавливает способ определения:

остаточного слоя смазки на поверхности проволоки;

содержания механических примесей в остаточном слое;

загрязненности поверхности проволоки механическими примесями.

Методика позволяет проводить определение с погрешностью не более 5 %.

I. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

Метод основан на извлечении остаточного слоя смазки, содержащей механические примеси, с поверхности проволоки в аппарате Сокслета хлороформом или петролейным эфиром, отгонке растворителя и последующем взвешивании выделенного остатка смазки и механических примесей.

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПЫТАНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

При проведении измерений по данной методике должны применяться средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование и материалы, указанные в табл.I.

Таблица I

Наименование средств измерений, вспомогательного оборудования, материала	ГОСТ, ТУ	Основные метрологические характеристики	Примечание
I. Аппарат Сокслета			
2. Экстракционный патрон	ГОСТ I2026-76		Приготавливается из фильтровальной бумаги
3. Термостат	СЖМЛ-I9/2,5-И-I	до I50 °С с погрешностью не более 5°С	
4. Эксикатор	ГОСТ ~~6371-73~~ 25336-82 (3)	Поглотитель (4) Хлористый	
5. Холодильник			
6. Стеклянные бюксы с притертыми крышками	ГОСТ 25336-82		
7. Аналитические весы	ГОСТ 24I04-88	Погрешность не более 0,0002г	
8. Сушильный шкаф	СНОЛ-I,6.2,5 I/9-М2	от I00 до 200 °С	
9. Хлороформ или петролейный эфир	ГОСТ 20015-~~74~~ 88 (2)		

Примечание: допускается замена средств, устройств, приспособлений и материалов равноценными.

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл. 2331

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ ~~20.57.406~~ 15150-69. ②

4. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

4.I. Измерить диаметр проволоки по ГОСТ I4340.I.

Значение перевести в сантиметры. Определить площадь поперечного сечения проволоки по формуле:

$$S = \pi d^2/4 \text{ см}^2$$

4.2. Подготовить экстракционный патрон в виде путанки или кусочков проволоки массой не менее 50 г. Выдержать образец в течение I часа в термостате при температуре (I05±2) °С. Извлечь образец из термостата и взвесить его с погрешностью не более 0,0I г.

4.3. Вложить экстракционный патрон с проволокой в цилиндрическую часть (эксикатор) аппарата Сокслета.

4.4. Наливать в экстрактор растворитель до тех пор пока он не будет стекать через отводную трубку в колбу.

4.5. Добавить в экстрактор половину объема налитого растворителя, присоединить к экстрактору холодильник и пустить в него воду.

4.6. Проверить плотность соединения отдельных частей аппарата и начать нагревание на водяной бане.

Экстрагирование вести не менее 5 часов, после чего обогрев прекратить, дать прибору остыть, закрыть воду и осторожно снять холодильник.

4.7. Дать жидкости стечь из экстрактора в колбу, отсоединить его и, наклонив, перелить остаток жидкости через отводную трубку (сифон) в колбу.

4.8. Взять другую колбу, довести в сушильном шкафу до постоянной массы, охладить в эксикаторе.

Экстракт перелить в приготовленную колбу и взвесить на аналитических весах. Колбу после экстракта ополоснуть растворителем и слить его в приготовленную колбу с экстрактом и снова взвесить.

4.9. Соединить взвешенную колбу с холодильником и отгонять на водяной бане растворитель в колбу-приемник.

4.10. Выдержать колбу с остатками смазки не менее 1 часа в сушильном шкафу при температуре (105±2) °С и перенести в эксикатор. Охладить в течение 20 минут. Взвесить колбу на аналитических весах.

4.11. Определить механические примеси в экстракционном патроне. Осторожно освободить экстракционный патрон от проволоки и поместить в бюкс, в котором его взвешивали. При температуре (105±2) °С довести до постоянной массы в сушильном шкафу бюкс с экстракционным патроном. После охлаждения в эксикаторе бюкс с экстракционным патроном взвесить на аналитических весах.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Остаточный слой смазки на поверхности проволоки рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{P_1 \cdot \gamma \cdot S \cdot 10^5}{P_2 \cdot K} \qquad (1),$$

где: X – остаточный слой смазки на поверхности проволоки, г/м^2

P_1 – масса экстрагированных остатков, г

P_2 – масса взятой навески проволоки, г

γ – плотность проволоки, г/см^3

S – площадь поперечного сечения проволоки, см^2 ($\pi d^2/4$)

K – площадь поверхности проволоки длиной 1 км, м^2

Пример расчета остаточного слоя смазки на медной проволоке диаметром 0,11 мм:

$$X = \frac{0{,}02 \cdot 8{,}9 \cdot 0{,}000095 \cdot 10^5}{50 \cdot 0{,}3454} = 0{,}098 \text{ г/м}^2$$

Значения "К" приведены в табл.2.

2. Содержание механических примесей в смазочном слое вычисляют по формуле:

$$У = \frac{(А-В) \cdot 100}{С} \qquad (2),$$

где: У – содержание механических примесей в смазочном слое, %

А – масса бюкса с экстракционным патроном и механическими примесями, г

В – масса бюкса с экстракционным патроном, г

С – навеска остаточного загрязненного слоя смазки, равная $Р_I + (А-В)$, г

3. Загрязненность поверхности проволоки механическими примесями рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{Z} = \frac{(А-В) \cdot \gamma \cdot S \cdot 10^5}{Р_2 \cdot К} \qquad (3)$$

где: $\mathcal{Z}$ – загрязненность поверхности проволоки механическими примесями, %.

Остальные обозначения те же, что приведенные выше.

Примечание.

Допускается проводить экстрагирование по стадиям:

I. Экстрагирование без экстракционного патрона, при этом после отгонки растворителя выделяют остатки смазки, содержащие механические примеси (С). А затем их переносят в экстракционный патрон.

2. Экстрагирование и разделение органических остатков ($Р_I$) и механических примесей (А-В).

Таблица 2

Диаметр провоюлоки,мм	К, $м^2$	Диаметр провоюлоки,мм	К, $м^2$	Диаметр провоюлоки,мм	К, $м^2$	Диаметр провоюлоки,мм	К, $м^2$
0,0I25	0,03925	0,I30	0,4082	0,380	I,I932	I,I8	3,7052
0,0I4	0,04396	0,I40	0,4396	0,400	I,256	I,25	3,925
0,0I5	0,047I	0,I50	0,47I	0,440	I,38I6	I,32	4,I448
0,0I6	0,05024	0,I60	0,5024	0,450	I,4I3	I,40	4,396
0,0I7	0,05388	0,I70	0;5338	0,470	I,4758	I,50	4,7I
0,0I8	0,05652	0,I80	0,5652	0,500	I,57	I,56	4,8984
0,020	0,0628	0,I90	0,5966	0,560	I,7584	I,60	5,024
0,025	0,0785	0,200	0,628	0,630	I,9782	I,62	5,0868
0,030	0,0942	0,2I0	0,6594	0,7I0	2,2294	I,70	5,338
0,040	0,I256	0,220	0,6908	0,750	2,355	I,80	5,652
0,050	0,I57	0,230	0,722	0,800	2,5I2	I,90	5,966
0,060	0,I884	0,250	0,7850	0,850	2,069	2,00	6,28
0,070	0,2I98	0,270	0,8478	0,900	2,826	2,I0	6,594
0,080	0,25I2	0,280	0,8792	0,950	2,983	2,I2	6,6568
0,090	0,2826	0,290	0,9I06	I,00	3,I4	2,24	7,0336
0,I00	0,3I4	0,3I0	0,9734	I,06	3,3284	2,36	7,4I04
0,II0	0,3454	0,330	I,0362	I,I2	3,5I68	2,44	7,66I6
0,I20	0,3768	0,350	I,099	I,I6	3,6II0	2,50	7,85

После получения результатов должен быть оформлен протокол измерений.

8. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА, БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

К проведению измерений допускаются сотрудники, прошедшие подготовку и овладевшие методом после ежеквартального проведения инструктажа по технике безопасности.

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 11.07.90 | Инв. № подл. 2491

М Е Т О Д И К А
определения окисленности проволоки

Настоящая методика устанавливает способ определения окисленности поверхности медной проволоки диаметром 0,0I25–2,80 мм.

I. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

Метод основан на иодометрическом определении меди в водных растворах. При приливании иодистого калия к слабокислому раствору соли двухвалентной меди происходит реакция:

$$2J^- = J_2 + 2\bar{e}$$
$$2Cu^{++} + 2\bar{e} = 2Cu^+$$
$$2Cu^+ + 2J^- = 2CuJ$$

$$2Cu^{++} + 4J^- = 2CuJ + J_2 \quad \text{или}$$
$$2CuSO_4 + 4KJ = 2CuJ + J_2 + 2K_2SO_4$$

В результате реакции выделяется элементарный иод и образуется осадок иодистой меди. Количество выделившегося иода эквивалентно количеству двухвалентной меди. Иод оттитровывают серноватистокислым натрием:

$$J_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$$

Содержание ионной меди на поверхности проволоки вычисляют исходя из объема рабочего раствора серноватистокислого натрия, израсходованного на титрование выделившегося иода.

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПЫТАНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

При проведении измерений по данной методике должны применяться средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование и материалы, указанные в табл.I.

Таблица I

Наименование и тип средства измерений, вспомогательного оборудования и материала	ГОСТ или ТУ	Основные метрологические характеристики	Примечание
Оборудование			
I. Бюретки	ГОСТ ~~20292-74~~ 29251-91 (3)	I0-25 мл	
2. Микробюретки	-"-	I-5 мл	
3. Пипетки	-"-	25 мл	
4. Конические колбы	ГОСТ 25336-82	250 мл	
5. Мерные колбы	-"-	I000 мл	
6. Цилиндры	ГОСТ I770-74 (3)	I000 мл	
7. Стаканы	ГОСТ ~~I0394-72~~ 25336-82	I000 мл	
8. Часы песочные		I0 мин	
9. Электроплитка или или термостат			с закрытой спиралью
I0. Аналитические весы	ГОСТ 24I04-88	до ±0,0002 г	
Растворители			
II. Ацетон	ГОСТ 2603-79		
I2. Бензин	ГОСТ I0I2-72		
I3. Спирт	ГОСТ I8300-~~72~~ ~~78~~ (2) 87 (3)		
Реактивы			
I4. Серная кислота	ГОСТ 4204-77	уд.вес I,84г/см^3	
I5. Иодид калия	ГОСТ 4232-74		
I6. Бифторид аммония	ГОСТ 9546-75		
I7. Фтористый или фосфорнокислый натрий	ГОСТ 9337-~~74~~ 79 (2)		
I8. Тиосульфат натрия	СТ СЭВ 223-75		
I9. Крахмал	ГОСТ I0I63-~~76~~ ~~85~~ (2) 76 (3)	0,IН-раствор 0,5 % раствор	
20. Уксусная кислота	ГОСТ 6I-75	80 %	
2I. Дистиллированная вода	ГОСТ 6709-72		

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 11.06.90 | Инв. № подл. 2731

Изм. | Лист. | № докум. | Подпись | Дата

ТУ I6.К7I-087-90

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ ~~20.57.406-81.~~ 15150-69.(2)

4. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

4.I. Приготовить раствор кислоты объемом I000 мл. Для этого в цилиндр или мерную колбу на I000 мл налить 500-600 мл дистиллированной воды. Осторожно ввести 52,5 мл концентрированной серной кислоты, перемешать, охладить, добавить оставшуюся воду до отметки I000 мл.

4.2. Приготовить индикатор (раствор крахмала). Для этого взять 2-2,5 г крахмала, растереть в небольшом объеме холодной воды, полученную кашицу влить в 0,5 л кипящей дистиллированной воды, кипятить еще 2-3 минуты, дать остыть. Раствор должен быть совершенно прозрачным и не иметь комочков крахмала. Он сравнительно мало устойчив, в нем быстро размножаются микроорганизмы. Для стерилизации при растирании крахмала с водой добавить немного иодида ртути, хлорида цинка или салициловой кислоты. Если индикатор приготовлен правильно, то с каплей 0,I Н-раствора иода он дает чисто синюю окраску. Раствор крахмала, дающий с иодом фиолетово-красное окрашивание, для работы непригоден и должен быть заменен на свежий.

4.3. Проволоку массой около 50 г протереть ватой, смоченной растворителем, свернуть в рыхлый моток, взвесить на аналитических весах. Поместить подготовленную проволоку в химический стакан и залить ее I0 % серной кислотой, нагретой до 75-80 °С. Объем кислоты не должен быть больше I00 мл. Легким вращением стакана добиться чтобы вышли все пузырьки воздуха. По истечении I0 мин слить кислый раствор в мерную колбу на I00 мл. Сполоснуть моток проволоки дистиллированной водой, сливая ее затем в ту же колбу. Довести объем жидкости до отметки I00 мл, перемешать. Полученный объем обозначить - V .

4.4. Взять пипеткой 25 мл (этот объем обозначить V_2) полученного раствора, перевести в коническую колбу для титрования. Нейтрализовать сернокислый раствор меди гидроокисью аммония (аммиак водный) до появления синего окрашивания. К окрашенному в синий цвет раствору прилить 80 %-ую уксусную кислоту до исчезновения синей окраски и еще 2-3 мл той же кислоты. Охладить полученный уксуснокислый раствор. Добавить к нему 0,1-0,2 г фтористого или пирофосфорнокислого натрия или бифторида аммония, растворить при перемешивании раствора. Затем 3-4 г иодистого калия растворить в небольшом количестве воды и влить в уксуснокислый раствор, перемешать, закрыть колбу часовым стеклом и поставить в темное место на 10 мин для завершения реакции. Затем оттитровать выделившийся иод 0,1 Н раствором тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3$). После того как бурый цвет смеси посветлеет и станет соломенно-желтым, ввести 2-3 мл раствора крахмала и продолжать титрование до тех пор, пока введение 1 капли $Na_2S_2O_3$ не вызовет изменение цвета раствора от черно-синего* до желтовато-белого.

Примечание.

Следует иметь ввиду, что после достижения точки эквивалентности, раствор не становится прозрачным, а остается желтовато-белым вследствие присутствия в нем осадка.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Содержание ионной меди в растворе вычислить по формуле:

$$a = \frac{N_1 \cdot V_1 \cdot V \cdot E}{V_2 \cdot 1000} \qquad (1)$$

где: a - содержание ионной меди, г

N_1 - нормальность тиосульфата натрия

---

* - при малом содержании ионов меди цвет слабо-коричневый.

V_1 – объем тиосульфата натрия, пошедший на титрование, мл

V_2 – объем раствора, взятый на титрование, мл

V – объем полученного после травления раствора, мл

E – грамм-эквивалент меди, равный 63,54 г.

При N_I = 0,I Н, V = I00 мл формула приобретает вид:

$$a = \frac{2{,}54 \cdot V_I}{I000 \cdot I00} \qquad (2)$$

7.2. Вычислить окисленность поверхности проволоки по формуле:

$$X = \frac{a \cdot P}{m \cdot K} \qquad (3)$$

где: X – окисленность поверхности проволоки, г/м^2

P – масса I км проволоки взятого диаметра, г (см. табл.2)

K – поверхность I км проволоки, того же диаметра, м^2 (см. табл.2)

m – масса взятого образца, г

Объединить формулы (2) и (3):

$$X = \frac{2{,}54 \cdot V_I \cdot P \cdot I0^{-2}}{m \cdot K} \qquad (4)$$

Окисленность поверхности проволоки выражается в граммах ионной меди на единицу поверхности образца (г/м^2).

7.3. После получения результатов оформить протокол измерений.

8. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА, БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

К проведению измерений допускаются сотрудники, прошедшие подготовку и овладевшие методом, после ежеквартального проведения инструктажа по технике безопасности.

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата 11.12.90 | Инв. № подл. 4931

Таблица 2

Значение показателей Р (масса I км проволоки) и К (поверхность I км проволоки) в зависимости от номинального диаметра проволоки (Д)ж)

Диаметр, мм	К, м² / Р, г	Диаметр, мм	К, м² / Р, г	Диаметр, мм	К, м² / Р, г	Диаметр, мм	К, м² / Р, г
0,02	0,0628 / 3,142	0,18	0,05652 / 226,3	0,47	1,4758 / 1542,3	1,40	4,396 / 13685,3
0,025	0,0785 / 3,4909	0,19	0,5966 / 252,0	0,50	1,57 / 1745,6	1,43	4,4902 / 14277,2
0,03	0,0942 / 6,3	0,20	0,628 / 279,3	0,56	1,7584 / 2189,6	1,50	4,71 / 15709,5
0,04	0,1256 / 11,2	0,21	0,6594 / 307,9	0,63	1,9782 / 2771,2	1,56	4,8984 / 16991,5
0,05	0,157 / 17,5	0,22	0,6908 / 337,9	0,71	2,2294 / 3519,7	1,60	5,024 / 17874,2
0,06	0,1884 / 25,2	0,23	0,722 / 369,4	0,75	2,365 / 3927,2	1,62	5,0868 / 18324,1
0,07	0,2198 / 34,2	0,25	0,785 / 436,4	0,80	2,512 / 4468,6	1,70	5,338 / 20178,5
0,08	0,2412 / 44,7	0,27	0,8478 / 509,0	0,85	2,069 / 5044,6	1,80	5,652 / 22627,4
0,09	0,2826 / 56,5	0,28	0,8792 / 547,4	0,90	2,826 / 5655,4	1,90	5,966 / 25205,8
0,10	0,314 / 69,8	0,29	0,9106 / 587,2	1,00	3,14 / 6982,2	2,00	6,28 / 27928,8
0,11	0,3454 / 84,5	0,31	0,9734 / 671,0	1,06	3,3284 / 7845,4	2,10	6,594 / 28208,9
0,12	0,3768 / 100,5	0,33	1,0362 / 760,4	1,12	3,5168 / 8758,4	2,12	6,6568 / 31380,8
0,13	0,4082 / 117,9	0,35	1,099 / 855,3	1,16	3,6110 / 9395,0	2,24	7,0336 / 35033,7
0,14	0,4396 / 136,8	0,38	1,1932 / 1008,2	1,18	3,7052 / 9722,1	2,27	7,19 / 36520,0
0,15	0,471 / 157	0,40	1,256 / 1117,1	1,20	3,768 / 10054,6	2,29	7,19 / 36850,0
0,16	0,5024 / 178,7	0,44	1,3816 / 1351,7	1,25	3,925 / 10909,8	2,36	7,4104 / 38888,4
0,17	0,5338 / 201,8	0,45	1,413 / 1413,9	1,32	4,1448 / 12166,0	2,44	7,6616 / 41568,8

ж) Коэффициенты Р и К, не указанные в табл.2, находят следующим образом:

Р – по справочнику

…ормуле: К = ПД

gost.e-ecolog.ru