

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ООО «Техпровод»

Д.И.Тесленко



**ПРОВОДА ОБМОТУВАЛЬНІ З ПАПЕРОВОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ**  
**ПРОВОДА ОБМОТОЧНЫЕ С БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ**

**Технические условия**

**ТУ У 27.3-31806384-003:2019**  
(вводятся впервые)

Срок введения с 11.06.2019

Без ограничения срока действия

**РАЗРАБОТАНО**  
Главный инженер  
ООО «Техпровод»

А.Ф. Арделянов



|                     |  |              |              |                |
|---------------------|--|--------------|--------------|----------------|
| Инд.№ подл.<br>0266 | Подпись и дата<br>[Signature] 07.06.19 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---------------------|--|--------------|--------------|----------------|

Настоящие технические условия распространяются на провода обмоточные с бумажной изоляцией, в дальнейшем именуемые «провода», изготавливаемые для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт.

Провода класса нагревостойкости А предназначены для изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и трансформаторов, а с изоляцией класса нагревостойкости Е – для изготовления обмоток масляных трансформаторов с повышенным ресурсом работы.

Настоящие технические условия пригодны для целей сертификации.

Провода в пропитанном состоянии предназначены для эксплуатации при температуре до 105°C.

Нижнее значение температуры при эксплуатации проводов минус 60°C.

Требования безопасности продукции изложены в разделе 3.

Технические условия необходимо проверять регулярно, не реже одного раза в пять лет, после введения их в действие или последней проверки, если не возникает необходимость проверить их раньше в случае принятия нормативно-правовых актов, соответствующих национальных (межгосударственных) стандартов и другой нормативной документации, которыми регламентируются требования, отличные от тех, которые установлены в технических условиях.

Эти технические условия не могут быть полностью или частично тиражироваться, распространяться и использоваться без согласия предприятия-собственника ООО «Техпровод».

Настоящие технические условия пригодны для целей сертификации.

Пример записи условного обозначения провода марки ПБ с номинальным диаметром проволоки 1,32 мм с номинальной диаметральной толщиной изоляции 0,30 мм при его заказе и в документации другого изделия:

«Провод ПБ 1,32/0,30 ТУ У 31.3-31806384-003:2019»;

то же, с номинальными размерами проволоки 2,12 x 7,10 мм с номинальной удвоенной толщиной изоляции 1,35 мм:

«Провод ПБ 2,12 x 7,10/1,35 ТУ У 31.3-31806384-003:2019».

|   |                   |             |                        |          |        |
|---|-------------------|-------------|------------------------|----------|--------|
| Инв. № дубл.                            | Подпись и дата    |             |                        |          |        |
|   |                   |             |                        |          |        |
| Взам. инв. №                            | Подпись и дата    |             |                        |          |        |
|   |                   |             |                        |          |        |
| Инв. № подл.                            | Подпись и дата    |             |                        |          |        |
|   | 0266 Маг 07.06.19 |             |                        |          |        |
| Изм.                                    | Лист              | № докум.    | Подп.                  | Дата     |        |
| Разраб.                                 |                   | Карастоянов | <i>Маг</i>             | 07.06.19 |        |
| Н.контр.                                |                   | Каменев     | <i>Ка</i>              | 07.06.19 |        |
| <b>ТУ У 27.3-31806384-003:2019</b>      |                   |             |                        |          |        |
| Провода обмоточные с бумажной изоляцией |                   |             | Лит.                   | Лист     | Листов |
|   |                   |             | A                      | 2        | 25     |
| Технические условия                     |                   |             | <b>ООО «Техпровод»</b> |          |        |

# 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данных технических условиях имеются ссылки на следующие документы (НД):

ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги

ДСТУ 4462.3.01:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ДСТУ 4462.3.02:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги.

ДСТУ 7237:2011 ССБП. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

ДСТУ 7238:2011 ССБП. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ДСТУ 7429:2013 Проводи обмотувальні. Метод визначення геометричних розмірів

ДСТУ 7430:2013 Проводи обмотувальні. Метод визначення відносного вдовження

ДСТУ 7432:2013 Проводи обмотувальні. Метод випробування ізоляції на еластичність

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 14192 -96 Маркировка грузов

ДСТУ 7239:2011 ССБП. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація

ДБН В 2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В.2.5-28:2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення

ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво

ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инв.№ подл.    | Подпись и дата |
| 0 266          | 07.06.19       |
| Взам. инв.№    | Инв.№ дубл.    |
|                |                |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

3

Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 № 962-IV

Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» від 14.01.2000 № 1393-XIV

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 N 465

Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць, наказ МОЗ України від 17.03.2011 № 145

Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій», наказ МОЗ України від 21.05.2007 № 246

ТУ У 24.4-31806384-016:2019 Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электротехнических целей. Технические условия

ТУ У 24.4-31806384-010:2019 Проволока медная круглая электротехническая. Технические условия

ТУ У 24.4-31806384-009:2019 Проволока алюминиевая круглая электротехническая. Технические условия

ТУ У 24.4-31806384-008:2019 Проволока алюминиевая прямоугольная электротехническая. Технические условия

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Провода должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по технологической документации.

2.2 Марки и размеры

2.2.1 Провода изготавливаются марок:

ПБ – провод медный круглый или прямоугольный, изолированный лентами кабельной и (или) телефонной бумаги;

АПБ – то же, алюминиевый;

ПБУ – провод медный прямоугольный, изолированный лентами трансформаторной высоковольтной уплотненной бумаги;

АПБУ – то же, алюминиевый;

ПБн – провод медный прямоугольный, изолированный лентами нагревостойкой бумаги класса нагревостойкости E;

АПБн – то же алюминиевый;

ПБУн – провод медный прямоугольный, изолированный лентами высоковольтной нагревостойкой бумаги класса нагревостойкости E;

АПБУн – то же алюминиевый.

2.2.2 Конструкция проводов указана на рисунках 1 и 2.

Диапазоны номинальных размеров проволоки приведены в таблице 1.

Номинальные диаметры медной и алюминиевой круглой проволоки, номинальные размеры медной и алюминиевой прямоугольной проволоки и расчетные сечения должны соответствовать указанным в приложении А.

|             |                |
|-------------|----------------|
| Инв.№ подл. | Подпись и дата |
| 0266        | 07.06.19       |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

4

По требованию заказчика могут изготавливаться провода с другими номинальными размерами проволоки.

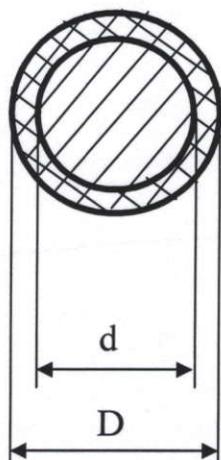


Рисунок 1 - Сечение круглого провода

D – диаметр провода;  
d – диаметр проволоки.

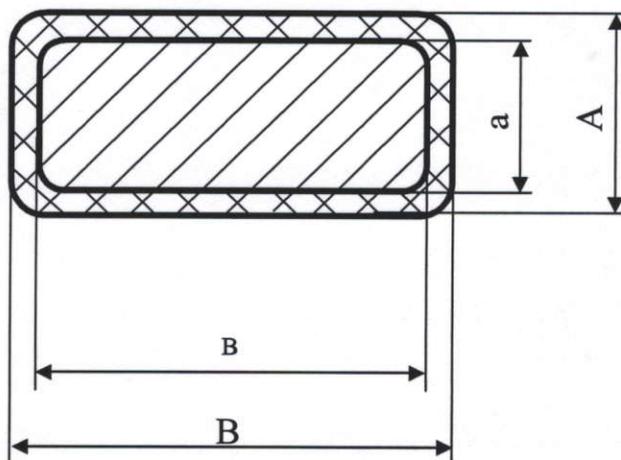


Рисунок 2 – Сечение прямоугольного провода

А – толщина провода;  
а – толщина проволоки;  
В – ширина провода;  
в – ширина проволоки.

Таблица 1

| Тип провода                               | Диапазон номинальных размеров проволоки, мм для проводов марок |              |              |              |
|---|--|--------------|--------------|--------------|
|   | ПБ, ПБн  | АПБ, АПБн    | ПБУ, ПБУн    | АПБУ, АПБУн  |
| Круглый                                   | 1,18 - 8,00  | 1,32 - 8,00  | -            | -            |
| Прямоугольный размером:<br>по толщине «а» | 1,00 – 5,60  | 1,80 – 5,60  | 1,80 – 5,60  | 2,50 – 5,60  |
|   | по ширине «в»  | 3,00 – 19,50 | 4,00 – 18,00 | 4,75 – 19,50 |

Допускаемые предельные отклонения номинальных размеров проволоки провода должны соответствовать указанным в таблицах 2, 3, 4, 5.

В готовом проводе допускается уменьшение минимальных допустимых размеров проволоки на 0,01 мм.

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

5

Таблица 2

Размеры в миллиметрах

| Диаметр круглой медной проволоки | Предельное отклонение номинального диаметра проволоки |
|----------------------------------|---|
| До 2,95                          | $\pm 0,020$   |
| св. 2,95 до 3,81                 | $\pm 0,030$   |
| св. 3,81 до 4,80                 | $\pm 0,040$   |
| св. 4,80 до 6,60                 | $\pm 0,050$   |
| св. 6,60                         | $\pm 0,060$   |

Таблица 3

Размеры в миллиметрах

| Размер медной проволоки по ширине и толщине | Предельное отклонение номинального размера проволоки |
|---|--|
| До 3,15                                     | $\pm 0,030$  |
| св. 3,15 до 6,30                            | $\pm 0,050$  |
| св. 6,30 до 12,50                           | $\pm 0,070$  |
| св. 12,50                                   | $\pm 0,100$  |

Таблица 4

Размеры в миллиметрах

| Диаметр круглой алюминиевой проволоки | Предельное отклонение номинального диаметра проволоки |
|---------------------------------------|---|
| До 2,44                               | $\pm 0,020$   |
| св. 2,44 до 3,45                      | $\pm 0,030$   |
| св. 3,45 до 4,37                      | $\pm 0,040$   |
| св. 4,37 до 6,30                      | $\pm 0,050$   |
| св. 6,30 до 8,00                      | $\pm 0,060$   |

Таблица 5

Размеры в миллиметрах

| Размер алюминиевой проволоки по ширине и толщине | Предельное отклонение номинального размера проволоки |
|--|--|
| До 6,30  | $\pm 0,050$  |
| св. 6,30 до 12,50                                | $\pm 0,070$  |
| св. 12,50 до 18,00                               | $\pm 0,100$  |

Радиус закругления проволоки прямоугольных проводов должен соответствовать указанному в таблице 6.

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Инв.№ подл.<br>0266 | Подпись и дата<br>[Подпись] 07.06.19 |
| Взам. инв.№         | Инв. № дубл.                         |
| Инв.№ подл.         | Подпись и дата                       |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

6

Таблица 6

Размеры в миллиметрах

| Размер медной и алюминиевой проволоки по толщине | Радиус закругления |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
|  | номинальный        | предельное отклонение |
| До 1,00  | 0,5a               | ±0,08                 |
| св.1,00 до 1,60                                  | 0,50               | ±0,08                 |
| св.1,60 до 2,24                                  | 0,65               | ±0,12                 |
| св.2,24 до 3,55                                  | 0,80               | ±0,12                 |
| св.3,55  | 1,00               | ±0,15                 |

2.2.3 Номинальная диаметральная толщина изоляции ( $D - d$ ) круглых проводов марок ПБ, ПБн, АПБ и АПБн должна быть: 0,30; 0,55; 0,72; 0,96; 1,20; 1,68; 1,92; 2,88; 4,08; 5,76 мм.

**Примечание.** По согласованию с заказчиком допускается другая номинальная удвоенная толщина изоляции ( $D - d$ ) круглых проводов марок ПБ, ПБн, АПБ и АПБн

Номинальная удвоенная толщина изоляции ( $B - b$ ) прямоугольных проводов марок ПБ, ПБн, АПБ и АПБн должна быть: 0,45; 0,55; 0,72; 0,96; 1,20; 1,35; 1,68; 1,92; 2,48; 2,96 мм;

марок ПБУ, ПБУн, АПБУ, АПБУн – 1,35; 2,00; 2,48; 2,96; 3,60; 4,08; 4,40 мм.

**Примечание.** По согласованию с заказчиком допускается другая номинальная удвоенная толщина изоляции ( $B - b$ ) прямоугольных проводов всех марок.

Предельное отклонение номинальной диаметальной толщины изоляции круглых и номинальной удвоенной толщины изоляции прямоугольных проводов должно соответствовать указанному в таблице 7.

Допускается увеличение номинальной диаметальной или номинальной удвоенной толщины изоляции провода, при этом максимальный размер проводов не должен превышать размеров  $D_{\text{макс}}$  и  $B_{\text{макс}}$ , рассчитанных по формулам:

$D_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} + \Delta$  – для круглых проводов;

$B_{\text{макс}} = b_{\text{макс}} + \Delta$  – для прямоугольных проводов,

где,  $d_{\text{макс}}$  – максимально допустимый диаметр проволоки;

$\Delta$  – номинальная диаметральная ( $D - d$ ) или удвоенная ( $B - b$ ) толщина изоляции;

$B_{\text{макс}}$  – максимально допустимый размер проволоки по ширине.

Минимальные размеры провода определяются как сумма минимально допустимого размера проволоки и минимально допустимой толщины изоляции.

Примеры

1 – для провода ПБ 2,50/1,20:

$D_{\text{мин}} = (2,50 - 0,02) + (1,20 - 0,12) = 3,56$  мм;

2- для провода АПБ 4,00 x 11,20/2,48

$B_{\text{мин}} = (11,20 - 0,07) + (2,48 - 0,19) = 13,42$  мм.

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| Инов.№ подл.   | 0266                  |
| Подпись и дата | Сидоренко 10.07.06.19 |
| Взам. инв.№    |                       |
| Инов.№ дубл.   |                       |
| Подпись и дата |                       |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

7

Таблица 7

| Номинальная диаметральная толщина изоляции круглых и удвоенная прямоугольных проводов, мм | Предельное отклонение, % |
|---|--------------------------|
| До 2,0  | минус 10                 |
| св.2,0 до 4,0   | минус 7,5                |
| св.4,0  | минус 5,0                |

**Примечание.** Предельное отклонение номинальной диаметровой и номинальной удвоенной толщины изоляции провода должно быть округлено до 0,01 мм.

2.2.4 В местах заправки лент и ремонта изоляции на длине не более 500 мм допускается увеличение максимального размера провода на величину не более 30% номинальной удвоенной или диаметровой толщины изоляции.

2.2.5 Провод поставляется по массе или длине. Минимальная масса и длина одного отрезка провода должны соответствовать указанному в таблице 8.

При поставке провода по длине, предельные отклонения длины отрезка провода должны быть не более 2% от указанной на ярлыке.

По требованию потребителя допускается изготовление проводов длиной менее указанной в таблице 8.

2.2.6 Метод расчета массы 1 км провода приведен в приложении Б.

Таблица 8

| Марка провода           | Размер проволоки, мм |                        | Масса одного отрезка провода, кг, не менее | Длина одного отрезка провода, м, не менее |
|-------------------------|----------------------|------------------------|--|---|
|                         | круглой диаметром    | прямоугольной сечением |  |   |
| ПБ, ПБн                 | От 1,18 до 1,32      | -                      | 6  | 430                                       |
|                         | св.1,32 до 2,12      | -                      | 6  | 370                                       |
|                         | св.2,12 до 3,75      | -                      | 30   | 270                                       |
|                         | св.3,75 до 5,20      | -                      | 50   | 240                                       |
|                         | св.5,20 до 8,00      | -                      | 60   | 135                                       |
| ПБ, ПБн<br>ПБУ,<br>ПБУн | -                    | До 8,00                | 10   | 120                                       |
|                         | -                    | св.8,00 до 15,00       | 20   | 128                                       |
|                         | -                    | св. 15,00              | 50   | 54  |
| АПБ,<br>АПБн            | От 1,32 до 1,70      | -                      | 2  | 190                                       |
|                         | св.1,70 до 3,75      | -                      | 6  | 116                                       |
|                         | св. 3,75 до 5,00     | -                      | 10   | 106                                       |
|                         | св. 5,00 до 8,00     | -                      | 14   | 72  |
| АПБ,<br>АПБн            | -                    | До 15,00               | 8  | 94  |
|                         | -                    | св. 15,00 до 50,00     | 16   | 84  |
|                         | -                    | св. 50,00              | 20   | 64  |
| АПБУ,<br>АПБУн          | -                    | все размеры            | 20   | 60  |

|                |          |
|----------------|----------|
| Инв. № подл.   | 0266     |
| Недпись и дата | 07.06.19 |
| Взам. инв. №   |          |
| Инв. № дубл.   |          |
| Подпись и дата |          |

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

8

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

### 2.3 Требования к конструкции

2.3.1 Жила проводов марок ПБ, ПБн, ПБУ, ПБУн должна изготавливаться из отожженной круглой или прямоугольной медной проволоки.

Жила проводов марок АПБ, АПБн, АПБУ, АПБУн должна изготавливаться из отожженной круглой или прямоугольной алюминиевой проволоки.

Допускается алюминиевую круглую проволоку диаметром до 1,70 мм включительно применять без отжига.

Бумажная изоляция на проволоку (токопроводящую жилу) должна быть наложена способом обмотки без складок бумажных лент.

Бумажные ленты должны быть наложены с изменением направления не менее чем через 4 ленты, при наложении изоляции с зазором.

**Примечание.** Складкой следует считать изгиб бумажной ленты в результате которого толщина ленты увеличивается втрое.

2.3.2 Нижняя и верхняя ленты изоляции проводов должны быть наложены с перекрытием не менее 2 мм.

В круглых проводах с диаметром проволоки 2,36 мм и менее на нижней и верхней лентах изоляции допускается перекрытие не менее 1 мм.

2.3.3 В изоляции, состоящей более чем из трех лент, число совпадений не должно превышать:

одного – при числе лент до 6 включительно;

двух – при числе лент до 16 включительно;

трех – при числе лент свыше 16.

Совпадение трех лент, расположенных одна над другой считается за два совпадения.

**Примечание.** Совпадением следует считать такое расположение соседних лент, при котором верхняя лента на длине не менее одного полного шага обмотки не покрывает полностью зазор между двумя соседними витками расположенной под ней ленты.

2.3.4 В местах соединения отрезков провода изоляция должна быть снята на длине 50 – 100 мм.

2.3.5 Изоляция проводов марок ПБ и АПБ должна быть из кабельной многослойной упрочненной или кабельной двухслойной бумаги и (или) телефонной бумаги, проводов марок ПБн и АПБн – нагревостойкой и (или) высоковольтной нагревостойкой бумаги.

Нижняя и промежуточные ленты изоляции проводов марок ПБУ и АПБУ должны быть выполнены из высоковольтной уплотненной бумаги, проводов марок ПБУн и АПБУн – из высоковольтной нагревостойкой бумаги.

Верхняя лента изоляции проводов марок ПБУ и АПБУ должна быть из кабельной двухслойной или кабельной многослойной упрочненной бумаги, проводов марок ПБУн и АПБУн – из нагревостойкой бумаги.

2.3.6 Материалы, применяемые для изготовления проводов должны соответствовать требованиям нормативной документации, действующей в Украине или документации фирмы-изготовителя и подтверждаться сертификатами качества:

- катанка алюминиевая с удельным электрическим сопротивлением не более  $0,0280 \cdot 10^{-6}$  Ом·м;

|              |              |        |             |                |                |
|--------------|--------------|--------|-------------|----------------|----------------|
| Инов.№ подл. | Инов.№ дубл. | Инов.№ | Взам. инв.№ | Подпись и дата | Подпись и дата |
| 0266         |              |        |             |                | 19/07.06.19    |

|      |      |          |         |      |                             |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТУ У 27.3-31806384-003:2019 | Лист |
|      |      |          |         |      |                             | 9    |

- катанка медная с содержанием меди и серебра не менее 99,9% и удельным электрическим сопротивлением не более  $0,01724 \cdot 10^{-6}$  Ом·м;
- бумага кабельная двухслойная и кабельная многослойная упрочненная;
- бумага трансформаторная высоковольтная уплотненная класса нагревостойкости А;
- бумага кабельная высоковольтная уплотненная;
- бумага нагревостойкая и высоковольтная нагревостойкая класса нагревостойкости Е;
- бумага телефонная.

Допускается по согласованию с предприятием-разработчиком провода применение других материалов, не снижающих качество проводов, а также применение цветной бумаги для верхних лент изоляции.

#### 2.4 Требования к механическим параметрам

2.4.1 Изоляция круглых проводов должна быть эластичной.

2.4.2 Относительное удлинение проводов должно быть не менее указанного в таблице 9.

Таблица 9

| Марка провода                 | Номинальный диаметр проволоки, мм или сечение проволоки, мм <sup>2</sup>                                 | Относительное удлинение, % не менее |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| ПБ, ПБн                       | Круглые провода диаметром<br>От 1,18 до 5,00<br>св. 5,00   | 30,0                                |
|                               |  | 35,0                                |
| ПБ, ПБн<br>ПБУ,<br>ПБУн       | Прямоугольные провода<br>Все размеры   | 35,0                                |
| АПБ,<br>АПБн                  | Круглые провода диаметром<br>От 1,32 до 1,50<br>св. 1,50 до 1,70<br>св. 1,70 до 4,00<br>св. 4,00 до 8,00 | 1,0                                 |
|                               |  | 1,3                                 |
|                               |  | 20,0                                |
|                               |  | 25,0                                |
| АПБ,<br>АПБн<br>АПБУ<br>АПБУн | Прямоугольные провода<br>сечением<br>До 30,0<br>св. 30,0   | 25,0<br>26,0                        |

#### 2.5 Требования к маркировке

2.5.1 Маркировка должна соответствовать требованиям, изложенным в настоящем разделе.

2.5.2 Каждая катушка, бухта или барабан с проводом должны быть снабжены ярлыком, на котором указывают:

- товарный знак предприятия-изготовителя, адрес;
- условное обозначение провода;
- массу брутто и нетто в килограммах или длину отрезка в метрах;

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Инв. № подл.   | 0266              |
| Подпись и дата | Ильин 10.07.06.19 |
| Взам. инв. №   |                   |
| Инв. № дубл.   |                   |
| Подпись и дата |                   |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

10

- число отрезков на катушке, в бухте или на барабане;
- дату изготовления (месяц, год);
- фамилия исполнителя;

2.5.3 Транспортная маркировка груза должна соответствовать ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков на наружной стороне щеки барабана: «Не класть плашмя», «Беречь от влаги», «Хрупкое. Осторожно».

#### 2.6 Требования к упаковке

2.6.1 Упаковка должна соответствовать требованиям, изложенным в настоящем разделе.

2.6.2 Провода должны быть намотаны на катушки, в бухты или барабаны деревянные или металлические, изготовленные по нормативной документации, действующей в Украине, в соответствии с таблицей 10 или по согласованию с заказчиком.

Таблица 10

| Тип провода   | Размер проволоки, мм | Вид упаковки                     |
|---------------|----------------------|----------------------------------|
| Круглый       | 1,18 – 2,50          | На катушки, в бухты или барабаны |
|               | 2,65 – 8,00          | В бухты или барабаны             |
| Прямоугольный | Все размеры          | На барабаны                      |

Шейка барабана должна быть обернута бумагой или синтетическими материалами.

2.6.3 Число отрезков на катушке, в бухте или на барабане должно быть не более трех.

Концы соседних отрезков провода должны быть соединены последовательно связкой, или технологической сваркой (пайкой), которые у потребителя подлежат вырезке.

В местах технологической сварки (пайки) провода изоляция должна быть снята на длине 50-100 мм с двух сторон. Место соединения отрезков должно быть обернуто бумагой и иметь дополнительную отметку в виде непрозрачного скотча (любого цвета) на расстоянии 200-300мм с двух сторон от места сварки (пайки).

2.6.4 Расстояние между верхними витками провода и краем щеки должно быть не менее:

- 25 мм при намотке на барабан;
- 5 мм при намотке на катушку.

2.6.5 Верхний конец провода, поставляемого на барабанах, должен крепиться перевязочным материалом, обматываемым вокруг шейки барабана. Конец перевязочного материала должен быть закреплен.

Верхний конец провода, поставляемого на катушках, должен быть закреплен петлей на шейке катушки.

Бухты должны быть перевязаны не менее чем в трех местах (для проводов длиной до 50 м – не менее чем в двух местах) приблизительно равномерно распределенных по окружности.

|                |              |
|----------------|--------------|
| Инв.№ подл.    | 0266         |
| Подпись и дата | Шаг 07.06.19 |
| Взам. инв.№    |              |
| Инв. № дубл.   |              |
| Подпись и дата |              |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

2.6.6 Верхний слой намотки проводов, поставляемых на барабане, должен быть обернут влагонепроницаемым материалом или (по согласованию с потребителем) двумя слоями кабельной бумаги или другими упаковочными материалами при условии транспортирования проводов в крытых транспортных средствах и завязан перевязочным материалом или закреплен иным способом.

Катушка с проводом должна быть обернута одним слоем оберточной бумаги или пластмассовой пленки. Обертка должна быть закреплена верхним концом провода перевязочным материалом или склеена.

Ширина обертки должна быть не менее расстояния между щеками катушки.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, УТИЛИЗАЦИЯ

3.1 Производитель гарантирует соответствие изготавливаемой продукции критериям безопасности, указанным в настоящих технических условиях, требованиям безопасности действующего законодательства Украины и действующих санитарных правил и норм центрального органа исполнительной власти, который обеспечивает формирование государственной политики в сфере охраны здоровья Украины.

3.2 При производстве обмоточных проводов должны соблюдаться требования безопасности, установленные ДСТУ 3273.

3.3 Обмоточные провода с бумажной изоляцией при температуре хранения и эксплуатации не выделяют вредных веществ, опасных для здоровья человека.

3.4 Обмоточные провода с бумажной изоляцией по условиям переработки не производят химических, радиационных, электромагнитных и других воздействий на окружающую среду.

3.5 Уровень шума на рабочих местах должен соответствовать требованиям ДСН 3.3.6.037.

3.6 Уровень вибрации на рабочих местах должен соответствовать требованиям ДСН 3.3.6.039.

3.7 Параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать требованиям ДСН 3.3.6.042.

3.8 Освещенность рабочих мест должна соответствовать требованиям ДБН В.2.5-28.

3.9 Пожарная безопасность должна соответствовать «Правилам пожарной безопасности в Україні» и соответствовать ГОСТ 12.1004 и ГОСТ 12.1044.

3.10 Обеспечение электробезопасности осуществляют согласно ДСТУ 7237.

3.11 Персонал должен быть обеспечен рабочей одеждой, средствами индивидуальной защиты согласно ДСТУ 7239, средствами коллективной защиты согласно ДСТУ 7238.

3.12 Водопроводная система и канализация должны соответствовать требованиям ДБН В.2.5-64, в помещениях должна быть питьевая вода согласно ДСанПіН 2.2.4-171.

3.13 Работники, занятые в процессе изготовления обмоточных проводов, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с

|              |              |                |
|--------------|--------------|----------------|
| Интв.№ подл. | Интв.№ дубл. | Подпись и дата |
| 0266         |              |                |
| Изм.         | Лист         | № докум.       |
|              |              |                |
| Интв.№ подл. | Интв.№ дубл. | Подпись и дата |
| 0266         |              | Март 07.06.19  |
| Изм.         | Лист         | № докум.       |
|              |              |                |
| Интв.№ подл. | Интв.№ дубл. | Подпись и дата |
|              |              |                |
| Изм.         | Лист         | № докум.       |
|              |              |                |

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

12

требованиями ДБН В 2.2-28.

3.14 Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне должен осуществляться в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

3.15 Все работающие должны проходить медицинские осмотры согласно «Порядку проведения медичних оглядів працівників певних категорій».

3.16 Охрану грунта от загрязнения промышленными и бытовыми отходами осуществляют в соответствии с требованиями Закона Украины «Про охорону земель» и «Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць».

3.17 Обращение с промышленными отходами должно соответствовать требованиям Закона Украины «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції», ДСТУ 4462.3.01, ДСТУ 4462.3.02.

3.18 При изготовлении обмоточных проводов обратное и проточное водоснабжение не применяется.

3.19 Утилизация отходов должна осуществляться в порядке, санкционированном региональным органом санитарно-эпидемиологического надзора.

#### 4 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

4.1 Правила приемки должны соответствовать требованиям, изложенным в настоящем разделе. Термины и определения по ГОСТ 16504. Входной контроль сырья и материалов осуществляется по документации, подтверждающей их качество.

4.2 Провода подлежат приемо-сдаточным, периодическим, типовым и сертификационным испытаниям.

4.3 Приемо-сдаточные испытания.

4.3.1 Провода предъявляют к приемке партиями объемом до 50 катушек или не более 25 бухт или барабанов. В партии должны быть провода одной марки.

4.3.2 Испытания должны проводиться в объеме, указанном в таблице 11.

Таблица 11

| Группа испытаний | Вид проверки или испытания   | Пункт испытаний         |                 |
|------------------|--|-------------------------|-----------------|
|                  |  | технического требования | метода контроля |
| С-1              | Проверка содержания и внешнего вида маркировки                             | 2.5.1-2.5.3             | 5.4.1           |
|                  | Проверка конструкции   | 2.3.1-2.3.3             | 5.2.3           |
|                  | Проверка геометрических размеров   | 2.2.2-2.2.4             | 5.2.1           |
| С-2              | Проверка относительного удлинения провода                                  | 2.4.2                   | 5.3.2           |
| С-3              | Проверка упаковки  | 2.6.1, 2.6.2            | 5.4.1           |
|                  | Проверка расстояния верхнего витка провода до края щеки барабана (катушки) | 2.6.5, 2.6.6            |                 |
|                  |  | 2.6.4                   | 5.4.2           |

Инв. № подл. 0266  
Подпись и дата 12/07/06.19  
Взам. инв. №  
Инв. № дубл.  
Подпись и дата

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Проверку строительной длины и массы отрезка провода (п.2.2.5), снятие изоляции в местах соединения (п.2.3.4), вид соединения, число и длину отрезков (п.2.6.3) проводят в процессе производства.

4.3.3 Для проведения приемо-сдаточных испытаний применяют следующие планы контроля:

по группе С-1 сплошной (100%) контроль, который проводят на каждой катушке, бухте или барабане;

по группам С-2 – С-3 – двухступенчатый выборочный контроль с объемом выборок  $p_1=p_2=5\%$  катушек (бухт) или барабанов от партии, но не менее 2 катушек (бухт) или барабанов, составленных случайным отбором, с приемочным числом  $C=0$  и браковочным числом  $C=2$  для первой выборки и приемочным числом  $C=1$  для суммарной ( $p_1$  и  $p_2$ ) выборки.

#### 4.4 Периодические испытания

4.4.1 Периодические испытания проводят в объеме, указанном в таблице 12, не реже одного раза в 6 месяцев по плану выборочного двухступенчатого контроля на выборках  $p_1=p_2=2$  барабанам, катушкам или бухтам с приемочным числом  $C=0$  и браковочным числом  $C=2$  и приемочным числом  $C=1$  для суммарной ( $p_1$  и  $p_2$ ) выборки. В выборку случайным отбором включают барабаны, катушки или бухты партий текущего выпуска.

Таблица 12

| Группа испытаний | Вид проверки или испытания  | Пункт испытания         |                 |
|------------------|---|-------------------------|-----------------|
|                  |   | технического требования | метода контроля |
| П-1              | Проверка массы или длины отрезка провода  | 2.2.5                   | 5.2.2           |
|                  | Проверка числа отрезков провода на катушке или барабане и способа их соединения | 2.6.3<br>2.3.4          | 5.2.2           |
|                  | Проверка эластичности   | 2.4.1                   | 5.3.1           |

#### 4.5 Типовые испытания

4.5.1 Испытания проводятся по программе, согласованной с разработчиком. По результатам испытаний, оформленных протоколом или актом, принимается решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию.

#### 4.6 Сертификационные испытания

4.6.1 Сертификационные испытания проводятся в объеме и порядке, установленном органом по сертификации.

#### 4.7 При входном контроле провода на соответствие требованиям настоящих

|                |               |
|----------------|---------------|
| Инв. № подл.   | 0266          |
| Подпись и дата | М.А. 07.06.19 |
| Взам. инв. №   |               |
| Инв. № дубл.   |               |
| Подпись и дата |               |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

14

технических условий, потребителем должны применяться правила отбора и методы испытаний, изложенные в настоящих технических условиях.

При получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одному из показателей, по нему проводят повторную проверку удвоенного количества барабанов, катушек с проводом, взятых от той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

## 5 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1 Все испытания и измерения, если в их изложении нет особых указаний, должны быть проведены в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

### 5.2 Проверка конструкции

5.2.1 Проверку геометрических размеров провода (п.2.2.2 – 2.2.4) проводят по ДСТУ 7429 микрометром МК 25-2.

5.2.2 Длину отрезка провода (п.2.2.5), число отрезков (п.2.6.3) на катушке (бухте) или барабане и места соединений отрезков (п.2.3.4) проверяют при перемотке. Массу отрезка провода (п.2.2.5) определяют как разность между измеренной массой брутто поочередно с каждым отрезком и массой катушки или барабана без провода.

Длину провода на катушке или барабане (п.2.2.5) определяют по счетчику длины с погрешностью измерения 1% единицы отсчета.

Взвешивание проводят на весах для статического взвешивания среднего класса точности с погрешностью, регламентированной ДСТУ EN 45501.

Допускается массу или длину провода определять путем пересчета по таблице расчетных масс материалов.

5.2.3 Проверку качества обмотки (п.2.3.1), а также на соответствие требованиям п.п.2.3.2 и 2.3.3, проводят путем разбора и осмотра изоляции на конце провода длиной 0,3 м.

Проверку на соответствие требованиям (п.2.3.2) проводят линейкой с ценой деления 1 мм на конце провода.

Измерительные инструменты - микрометр МК-25 и линейка, должны обеспечивать соответствующую точность измерения и отвечать требованиям нормативной документации, действующей в Украине.

### 5.3 Проверка механических параметров

5.3.1 Испытание изоляции на эластичность (п.2.4.1) проводят по ДСТУ 7432 навиванием или изгибом образцов провода вокруг стержня, диаметр которого указан в таблице 13.

Предельное отклонение диаметра стержня не должно превышать  $\pm 15\%$  номинального значения.

Таблица 13

Размеры в миллиметрах

| Номинальный диаметр проволоки | Номинальный диаметр стержня |
|-------------------------------|-----------------------------|
| От 1,18 до 2,50               | 60                          |
| св. 2,50                      | 100                         |

|                |               |
|----------------|---------------|
| Инв. № подл.   | 0266          |
| Подпись и дата | Мет. 07.06.19 |
| Взам. инв. №   |               |
| Инв. № дубл.   |               |
| Подпись и дата |               |

|      |      |          |         |      |                             |      |
|------|------|----------|---------|------|-----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТУ У 27.3-31806384-003:2019 | Лист |
|      |      |          |         |      |                             | 15   |

5.3.2 Определение относительного удлинения провода (п.2.4.2) проводят по ДСТУ 7430.

5.4 Проверка маркировки и упаковки

5.4.1 Проверку на соответствие п.п. 2.5.1–2.5.3, 2.6.2, 2.6.5, 2.6.6 проводят внешним осмотром.

5.4.2 Проверку на соответствие п. 2.6.4 проводят линейкой или специальным шаблоном.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование и хранение должно производиться в соответствии с требованиями настоящих технических условий.

6.2 Условия транспортирования провода в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям хранения 5 (ОЖ 4) по ГОСТ 15150.

По согласованию с изготовителем допускается транспортирование барабанов с проводом автомобильным транспортом на расстояние свыше 200 км.

6.3 Условия хранения проводов на катушках, барабанах или в бухтах по ГОСТ 15150 группа 2 (С).

## 7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Провода в составе обмоток электротехнических изделий должны быть пропитаны составами, рассчитанными на рабочую температуру не выше 105°C.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие проводов требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения. Гарантия распространяется на провода, не подвергнутые технологическим переделам потребителем.

Гарантийный срок хранения проводов – 6 месяцев со дня их изготовления

## 9 СРОК СЛУЖБЫ

9.1 Срок службы проводов в электрооборудовании зависит от конструкции и технологии изготовления системы изоляции, в которой используется провод, температуры эксплуатации, а также других факторов, возникающих в процессе эксплуатации изделия.

Срок службы проводов в каждом конкретном случае устанавливается разработчиком и изготовителем электрооборудования на основании его эксплуатационных испытаний или опытным путем в условиях, имитирующих эксплуатационные

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инв. № подл.   | Подпись и дата |
| 0266           | 07.06.19       |
| Взам. инв. №   | Инв. № дубл.   |
|                |                |
| Подпись и дата | Подпись и дата |

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

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Лист

16

|                     |                                       |             |              |                |
|---------------------|---------------------------------------|-------------|--------------|----------------|
| Инв.№ подл.<br>0266 | Подпись и дата<br><i>Мед 07.06.19</i> | Взам. инв.№ | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---------------------|---------------------------------------|-------------|--------------|----------------|

Приложение А  
(обязательное)

Номинальные размеры медной и алюминиевой проволоки и расчетное сечение  
Номинальные размеры медной и алюминиевой прямоугольной проволоки и расчетное сечение

Таблица А1 - Номинальные размеры медной и алюминиевой проволоки и расчетное сечение

| Номинальная ширина проволоки по стороне «в» | Номинальная толщина проволоки по стороне «а», мм |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | 1,00   | 1,06  | 1,12  | 1,18  | 1,25  | 1,32  | 1,40  | 1,50  | 1,60  | 1,70  | 1,80  |
| 3,00  | 2,785  | -     | 3,145 | -     | 3,535 | -     | 3,985 | -     | 4,585 | -     | 5,038 |
| 3,15  | 2,935  | 3,124 | 3,313 | 3,502 | 3,723 | 3,943 | 4,195 | 4,510 | 4,825 | 4,992 | 5,307 |
| 3,35  | 3,135  | -     | 3,537 | -     | 3,973 | -     | 4,475 | -     | 5,145 | -     | 5,667 |
| 3,55  | 3,335  | 3,548 | 3,761 | 3,974 | 4,223 | 4,471 | 4,755 | 5,110 | 5,465 | 5,672 | 6,027 |
| 3,75  | 3,535  | -     | 3,985 | -     | 4,473 | -     | 5,035 | -     | 5,785 | -     | 6,387 |
| 4,00  | 3,785  | 4,025 | 4,265 | 4,505 | 4,785 | 5,065 | 5,385 | 5,785 | 6,185 | 6,437 | 6,837 |
| 4,25  | 4,035  | -     | 4,545 | -     | 5,098 | -     | 5,735 | -     | 6,585 | -     | 7,287 |
| 4,50  | 4,285  | 4,555 | 4,825 | 5,095 | 5,410 | 5,725 | 6,085 | 6,535 | 6,985 | 7,287 | 7,737 |
| 4,75  | 4,535  | -     | 5,105 | -     | 5,723 | -     | 6,435 | -     | 7,385 | -     | 8,188 |
| 5,00  | 4,785  | 5,085 | 5,385 | 5,685 | 6,035 | 6,385 | 6,785 | 7,285 | 7,785 | 8,137 | 8,637 |
| 5,30  | 5,085  | -     | 5,721 | -     | 6,410 | -     | 7,205 | -     | 8,265 | -     | 9,177 |
| 5,60  | 5,385  | 5,721 | 6,057 | 6,393 | 6,785 | 7,177 | 7,625 | 8,185 | 8,745 | 9,157 | 9,717 |
| 6,00  | 5,785  | -     | 6,505 | -     | 7,285 | -     | 8,185 | -     | 9,385 | -     | 10,44 |
| 6,30  | 6,085  | 6,463 | 6,841 | 7,219 | 7,660 | 8,101 | 8,605 | 9,235 | 9,865 | 10,35 | 10,98 |
| 6,70  | 6,485  | -     | 7,289 | -     | 8,160 | -     | 9,165 | -     | 10,51 | -     | 11,70 |
| 7,10  | 6,885  | 7,311 | 7,737 | 8,163 | 8,660 | 9,157 | 9,725 | 10,44 | 11,15 | 11,71 | 12,42 |
| 7,50  | 7,285  | -     | 8,185 | -     | 9,160 | -     | 10,29 | -     | 11,79 | -     | 13,14 |
| 8,00  | 7,785  | 8,265 | 8,745 | 9,225 | 9,785 | 10,35 | 10,99 | 11,79 | 12,59 | 13,24 | 14,04 |
| 8,50  | -  | -     | 9,305 | -     | 10,41 | -     | 11,69 | -     | 13,39 | -     | 14,94 |
| 9,00  | -  | -     | 9,865 | 10,41 | 11,04 | 11,67 | 12,39 | 13,29 | 14,19 | 14,94 | 15,84 |
| 9,50  | -  | -     | -     | -     | 11,66 | -     | 13,09 | -     | 14,99 | -     | 16,74 |
| 10,00                                       | -  | -     | -     | -     | 12,29 | 12,99 | 13,79 | 14,79 | 15,79 | 16,64 | 17,64 |
| 10,60                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | 14,63 | -     | 16,75 | -     | 18,72 |
| 11,20                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | 15,47 | 16,59 | 17,71 | 18,68 | 19,80 |
| 11,80                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 18,67 | -     | 20,88 |
| 12,50                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 18,50 | 19,79 | 20,89 | 22,14 |
| 13,20                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 23,40 |
| 14,00                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 24,84 |
| 15,00                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 16,00                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 16,80                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 18,00                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 19,50                                       | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |

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

Изм. № подл. 0266

Подпись и дата  
 07.06.19

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подпись и дата

Продолжение таблицы А1

| Номинальная ширина проволоки по стороне «в» | Расчетное сечение проволоки мм <sup>2</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |   |   |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
|   | 1,90  | 2,00  | 2,12  | 2,24  | 2,36  | 2,44  | 2,50  | 2,63  | 2,65  |   |   |
| 3,00  | -   | 5,637 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - | - |
| 3,15  | 5,622                                       | 5,937 | 6,315 | 6,693 | -     | -     | -     | -     | -     | - | - |
| 3,35  | -   | 6,337 | -     | 7,141 | -     | -     | -     | -     | -     | - | - |
| 3,55  | 6,382                                       | 6,737 | 7,163 | 7,589 | 7,828 | -     | 8,325 | -     | -     | - | - |
| 3,75  | -   | 7,137 | -     | 8,037 | -     | -     | 8,825 | -     | -     | - | - |
| 4,00  | 7,237                                       | 7,637 | 8,117 | 8,597 | 8,890 | -     | 9,450 | -     | 10,05 | - | - |
| 4,25  | -   | 8,137 | -     | 9,157 | -     | -     | 10,07 | -     | -     | - | - |
| 4,50  | 8,187                                       | 8,637 | 9,177 | 9,717 | 10,07 | -     | 10,70 | -     | 11,37 | - | - |
| 4,75  | -   | 9,137 | -     | 10,28 | -     | -     | 11,32 | -     | -     | - | - |
| 5,00  | 9,137                                       | 9,637 | 10,24 | 10,84 | 11,25 | -     | 11,95 | -     | 12,70 | - | - |
| 5,30  | -   | 10,24 | -     | 11,51 | -     | -     | 12,70 | -     | -     | - | - |
| 5,60  | 10,28                                       | 10,84 | 11,51 | 12,18 | 12,67 | -     | 13,45 | -     | 14,29 | - | - |
| 6,00  | -   | 11,64 | -     | 13,08 | -     | -     | 14,45 | -     | -     | - | - |
| 6,30  | 11,61                                       | 12,24 | 12,90 | 13,75 | 14,32 | -     | 15,20 | -     | 16,14 | - | - |
| 6,70  | -   | 13,04 | -     | 14,64 | -     | -     | 16,20 | -     | -     | - | - |
| 7,10  | 13,13                                       | 13,84 | 14,69 | 15,54 | 16,21 | -     | 17,20 | -     | 18,26 | - | - |
| 7,50  | -   | 14,64 | -     | 16,44 | -     | -     | 18,20 | -     | -     | - | - |
| 8,00  | 14,84                                       | 15,64 | 16,60 | 17,56 | 18,33 | -     | 19,45 | -     | 20,65 | - | - |
| 8,50  | -   | 16,64 | -     | 18,68 | -     | -     | 20,70 | -     | -     | - | - |
| 9,00  | 16,74                                       | 17,64 | 18,72 | 19,80 | 20,69 | -     | 21,95 | -     | 23,30 | - | - |
| 9,50  | -   | 18,64 | -     | 20,92 | -     | -     | 23,20 | -     | -     | - | - |
| 10,00                                       | 18,64                                       | 19,64 | 20,84 | 22,04 | 23,05 | -     | 24,45 | -     | 25,95 | - | - |
| 10,60                                       | -   | 20,84 | -     | 23,38 | -     | -     | 25,95 | -     | -     | - | - |
| 11,20                                       | 20,92                                       | 22,04 | 23,38 | 24,73 | 25,88 | -     | 27,45 | -     | 29,13 | - | - |
| 11,80                                       | -   | 23,24 | -     | 26,07 | -     | -     | 28,95 | -     | -     | - | - |
| 12,50                                       | 23,39                                       | 24,64 | 26,14 | 27,64 | 28,95 | -     | 30,70 | -     | 32,57 | - | - |
| 13,20                                       | -   | 26,04 | -     | 29,21 | -     | -     | 32,45 | -     | -     | - | - |
| 14,00                                       | 26,24                                       | 27,64 | 29,32 | 31,00 | 32,49 | -     | 34,45 | -     | 36,55 | - | - |
| 15,00                                       | -   | 29,64 | -     | 33,24 | -     | -     | 36,95 | -     | -     | - | - |
| 16,00                                       | -   | 31,64 | 33,56 | 35,48 | 37,21 | -     | 39,45 | -     | 41,85 | - | - |
| 16,80                                       | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - | - |
| 18,00                                       | -   | -     | -     | -     | -     | 40,44 | -     | 43,63 | -     | - | - |
| 19,50                                       | -   | -     | -     | -     | -     | 43,37 | -     | 46,79 | -     | - | - |
| -   | -   | -     | -     | -     | -     | 47,03 | -     | 50,74 | -     | - | - |

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

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

Изм. № подл. 0266

Подпись и дата  
19-07-06.19

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подпись и дата

Продолжение таблицы А1

| Номинальная ширина проволоки по стороне «в» | Расчетное сечение проволоки мм <sup>2</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|   | 2,80  | 2,83  | 3,00  | 3,05  | 3,15  | 3,28  | 3,35  | 3,53  | 3,55  | 3,75  | 3,80  |   |
| 4,00  | 10,65                                       | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - |
| 4,25  | 11,35                                       | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - |
| 4,50  | 12,05                                       | -     | 12,95 | -     | 13,63 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - |
| 4,75  | 12,75                                       | -     | -     | -     | 14,41 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | - |
| 5,00  | 13,45                                       | -     | 14,45 | -     | 15,20 | -     | 16,20 | -     | 17,20 | -     | -     | - |
| 5,30  | 14,29                                       | -     | -     | -     | 16,15 | -     | -     | -     | 18,27 | -     | -     | - |
| 5,60  | 15,13                                       | -     | 16,25 | -     | 17,09 | -     | 18,21 | -     | 19,33 | 20,14 | -     | - |
| 6,00  | 16,25                                       | -     | -     | -     | 18,35 | -     | -     | -     | 20,75 | -     | -     | - |
| 6,30  | 17,09                                       | -     | 18,35 | -     | 19,30 | -     | 20,55 | -     | 21,82 | 22,77 | -     | - |
| 6,70  | 18,21                                       | -     | -     | -     | 20,55 | -     | -     | -     | 23,24 | -     | -     | - |
| 7,10  | 19,33                                       | -     | 20,75 | -     | 21,82 | -     | 23,23 | -     | 24,66 | 25,77 | -     | - |
| 7,50  | 20,45                                       | -     | -     | -     | 23,08 | -     | -     | -     | 26,08 | -     | -     | - |
| 8,00  | 21,85                                       | -     | 23,45 | -     | 24,65 | -     | 26,25 | -     | 27,85 | 29,14 | -     | - |
| 8,50  | 23,25                                       | -     | -     | -     | 26,23 | -     | -     | -     | 29,63 | -     | -     | - |
| 9,00  | 24,65                                       | -     | 26,45 | -     | 27,80 | -     | 29,60 | -     | 31,40 | 32,89 | -     | - |
| 9,50  | 26,05                                       | -     | -     | -     | 29,38 | -     | -     | -     | 33,18 | -     | -     | - |
| 10,00                                       | 27,45                                       | -     | 29,45 | -     | 30,95 | -     | 32,95 | -     | 34,95 | 36,64 | -     | - |
| 10,60                                       | 29,13                                       | -     | -     | -     | 32,84 | -     | -     | -     | 37,08 | -     | -     | - |
| 11,20                                       | 30,81                                       | -     | 33,05 | -     | 34,73 | -     | 36,97 | -     | 39,21 | 41,14 | -     | - |
| 11,80                                       | 32,49                                       | -     | -     | -     | 36,62 | -     | -     | -     | 41,34 | -     | -     | - |
| 12,50                                       | 34,45                                       | -     | 36,95 | -     | 38,83 | -     | 41,32 | -     | 43,83 | 46,02 | -     | - |
| 13,20                                       | 36,41                                       | -     | -     | -     | 41,03 | -     | -     | -     | 46,31 | -     | -     | - |
| 14,00                                       | 38,65                                       | -     | 41,45 | -     | 43,55 | -     | 46,35 | -     | 49,15 | 51,64 | -     | - |
| 15,00                                       | 41,45                                       | -     | -     | -     | 46,70 | -     | -     | -     | 52,70 | -     | -     | - |
| 16,00                                       | 44,25                                       | -     | 47,45 | -     | 49,85 | -     | 53,05 | -     | 56,25 | 59,14 | -     | - |
| 16,80                                       | -   | 46,99 | -     | 50,69 | -     | 54,55 | -     | 58,75 | -     | -     | 62,98 | - |
| 18,00                                       | -   | 50,39 | -     | 54,35 | -     | 58,49 | -     | 62,99 | -     | -     | 67,54 | - |
| 19,50                                       | -   | 54,64 | -     | 58,93 | -     | 63,41 | -     | 68,29 | -     | -     | 73,24 | - |

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

|                     |  |             |              |                |
|---------------------|--|-------------|--------------|----------------|
| Изм.                | Лист                                   | № докум.    | Подпись      | Дата           |
|                     |  |             |              |                |
| Изн.№ подл.<br>0266 | Подпись и дата<br><i>Мед. 07.06.19</i> | Взам. инв.№ | Инв. № дубл. | Подпись и дата |

Окончание таблицы А1

| Номинальная ширина проволоки по стороне «в» | Расчетное сечение проволоки мм <sup>2</sup>      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | Номинальная толщина проволоки по стороне «а», мм |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   | 4,00   | 4,10  | 4,25  | 4,40  | 4,50  | 4,70  | 4,75  | 5,00  | 5,30  | 5,60  |
| 4,00  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 4,25  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 4,50  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 4,75  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 5,00  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 5,30  | -  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 5,60  | 21,54  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 6,00  | 23,14  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 6,30  | 24,34  | -     | 25,92 | -     | 27,49 | -     | -     | -     | -     | -     |
| 6,70  | 25,94  | -     | -     | -     | 29,29 | -     | -     | -     | -     | -     |
| 7,10  | 27,54  | -     | 29,32 | -     | 31,09 | -     | 32,87 | 34,64 | -     | -     |
| 7,50  | 29,14  | -     | -     | -     | 32,89 | -     | -     | 36,64 | -     | -     |
| 8,00  | 31,14  | -     | 33,14 | -     | 35,14 | -     | 37,14 | 39,14 | 41,54 | 43,94 |
| 8,50  | 33,14  | -     | -     | -     | 37,39 | -     | -     | 41,64 | -     | 46,74 |
| 9,00  | 35,14  | -     | 37,39 | -     | 39,64 | -     | 41,89 | 44,14 | 46,84 | 49,54 |
| 9,50  | 37,14  | -     | -     | -     | 41,89 | -     | -     | 46,64 | -     | 52,34 |
| 10,00                                       | 39,14  | -     | 41,64 | -     | 44,14 | -     | 46,64 | 49,14 | 52,14 | 55,14 |
| 10,60                                       | 41,54  | -     | -     | -     | 46,84 | -     | -     | 52,14 | -     | 58,50 |
| 11,20                                       | 43,94  | -     | 46,74 | -     | 49,54 | -     | 52,34 | 55,14 | 58,50 | 61,86 |
| 11,80                                       | 46,34  | -     | -     | -     | 52,24 | -     | -     | 58,14 | -     | 65,22 |
| 12,50                                       | 49,14  | -     | 52,27 | -     | 55,39 | -     | 58,52 | 61,64 | 65,39 | 69,14 |
| 13,20                                       | 51,94  | -     | -     | -     | 58,54 | -     | -     | 65,14 | -     | 73,06 |
| 14,00                                       | 55,14  | -     | 58,64 | -     | 62,14 | -     | 65,64 | 69,14 | 73,34 | 77,54 |
| 15,00                                       | 59,14  | -     | -     | -     | 66,64 | -     | -     | 74,14 | -     | 83,14 |
| 16,00                                       | 63,14  | -     | 67,14 | -     | 71,14 | -     | 75,14 | 79,14 | 83,94 | 88,74 |
| 16,80                                       | -  | 68,02 | -     | 73,06 | -     | 78,10 | -     | -     | -     | -     |
| 18,00                                       | -  | 72,94 | -     | 78,34 | -     | 83,74 | -     | -     | -     | 99,94 |
| 19,50                                       | -  | 79,09 | -     | 84,94 | -     | 90,79 | -     | -     | -     | -     |

ТУ У 27.3-31806384-003:2019

Таблица А.2 – номинальные диаметры медной, алюминиевой проволоки и расчетные сечения

| Номинальный диаметр проволоки, мм | Расчетное сечение проволоки, мм <sup>2</sup> | Номинальный диаметр проволоки, мм | Расчетное сечение проволоки, мм <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| 1,50                              | 1,767  | 3,15                              | 7,793  |
| 1,60                              | 2,011  | 3,35                              | 8,814  |
| 1,70                              | 2,270  | 3,55                              | 9,898  |
| 1,80                              | 2,545  | 3,75                              | 11,045                                       |
| 1,90                              | 2,835  | 4,00                              | 12,504                                       |
| 2,00                              | 3,142  | 4,25                              | 14,186                                       |
| 2,12                              | 3,530  | 4,50                              | 15,904                                       |
| 2,24                              | 3,941  | 4,75                              | 17,721                                       |
| 2,36                              | 4,374  | 5,00                              | 19,635                                       |
| 2,50                              | 4,909  | 5,20                              | 21,237                                       |
| 2,65                              | 5,515  | 6,00                              | 28,274                                       |
| 2,80                              | 6,158  | 8,00                              | 50,265                                       |
| 3,00                              | 7,069  |                                   |  |

|                                    |                                       |             |               |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------|----------------|
| Инов.№ подл.<br>0266               | Подпись и дата<br><i>Мед</i> 07.06.19 | Взам. инв.№ | Инов. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм.                               | Лист                                  | № докум.    | Подпись       | Дата           |
| <b>ТУ У 27.3-31806384-003:2019</b> |                                       |             |               | Лист           |
|                                    |                                       |             |               | 21             |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

**МЕТОД РАСЧЕТА МАССЫ ОДНОГО КИЛОМЕТРА ПРОВОДА**

Б.1 Масса проводов марок ПБ, ПБн, АПБ, АПБн круглого и прямоугольного сечения и проводов марок ПБУ, ПБУн, АПБУ, АПБУн.

Б.1.1 Масса провода марок ПБ и ПБн круглого сечения:

$$M_1 = m_1 + m_2$$

где,  $M_1$  – масса 1 км провода, кг;

$m_1$  – масса меди на 1 км провода, кг;

$m_2$  – масса бумажной изоляции на 1 км провода, кг.

Б.1.2 Масса провода марок АПБ и АПБн круглого сечения

$$M_2 = m_3 + m_2$$

где,  $M_2$  – масса 1 км провода, кг;

$m_3$  – масса алюминия на 1 км провода, кг.

Б.1.3 Масса провода марок ПБ и ПБн прямоугольного сечения

$$M_3 = m_4 + m_5$$

где,  $M_3$  – масса 1 км провода, кг;

$m_4$  – масса меди на 1 км провода, кг;

$m_5$  – масса бумажной изоляции на 1 км провода, кг.

Б.1.4 Масса провода марок АПБ и АПБн прямоугольного сечения

$$M_4 = m_5 + m_6$$

где,  $M_4$  – масса 1 км провода, кг;

$m_6$  – масса алюминия на 1 км провода, кг.

Б.1.5 Масса провода марок ПБУ и ПБУн

$$M_5 = m_4 + m_7$$

где,  $M_5$  – масса 1 км провода, кг;

$m_7$  – масса бумажной изоляции на 1 км провода, кг.

Б.1.6 Масса провода марок АПБУ и АПБУн

$$M_6 = m_6 + m_7$$

где,  $M_6$  – масса 1 км провода, кг.

Б.2 Масса элементов конструкции провода

Б.2.1 Масса меди в круглом проводе марок ПБ, ПБн

$$m_1 = (\pi \cdot d^2 / 4) \times \gamma_1$$

где,  $d$  – номинальный диаметр проволоки, мм;

$\gamma_1$  – плотность меди, г/см<sup>3</sup>;

$\gamma_1 = 8,90$  г/см<sup>3</sup>.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инв. № подл.   | Подпись и дата |
| 0266           |                |
| Взам. инв. №   | Инв. № дубл.   |
|                |                |
| Подпись и дата |                |
|                | 09.06.19       |

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

**ТУ У 27.3-31806384-003:2019**

2.2 Масса бумажной изоляции проводов марок ПБ, ПБн, АПБ, АПБн круглого сечения

$$m_2 = \pi/4 [(d + \Delta)^2 - d^2] \times \gamma_2 \times K_1$$

где,  $\Delta$  – номинальная диаметральная толщина изоляции, мм;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий расход бумаги;

$$K_1 = 1,07;$$

$\gamma_2$  – плотность бумаги, г/см<sup>3</sup>;

$\gamma_2 = 0,78$  г/см<sup>3</sup> для бумаги кабельной двухслойной и кабельной многослойной упрочненной (провода ПБ и АПБ);

$\gamma_2 = 0,80$  г/см<sup>3</sup> для бумаги трансформаторной нагревостойкой марки ТН-120;

$\gamma_2 = 1,05$  г/см<sup>3</sup> для бумаги трансформаторной высоковольтной нагревостойкой марки ТНУ-080.

2.3 Масса алюминия в проводе марки АПБ, АПБн круглого сечения

$$m_3 = (\pi \cdot d^2 / 4) \times \gamma_3$$

где,  $\gamma_3$  – плотность алюминия, г/см<sup>3</sup>;

$$\gamma_3 = 2,70 \text{ г/см}^3.$$

2.4 Масса меди в проводах марок ПБ, ПБн прямоугольного сечения и ПБУ, ПБУн

$$m_4 = S \times \gamma_1$$

где,  $S$  – сечение проволоки согласно приложения А, мм<sup>2</sup>

2.5 Масса бумажной изоляции проводов прямоугольного сечения марок ПБ, ПБн, АПБ, АПБн

$$m_5 = [(a + \Delta_1) \times (b + \Delta_1) - S] \times \gamma_2 \times K_1$$

где,  $a$  – номинальный размер проволоки по толщине, мм;

$b$  – номинальный размер проволоки по ширине, мм;

$\Delta_1$  – номинальная удвоенная толщина изоляции проводов, мм.

2.6 Масса алюминия в проводе марки АПБ, АПБн прямоугольного сечения

$$m_6 = S_1 \times \gamma_3$$

где,  $S$  – сечение алюминиевой прямоугольной проволоки согласно ПРИЛОЖЕНИЯ А, мм<sup>2</sup>.

2.7 Масса бумажной изоляции проводов марок ПБУ, ПБУн, АПБУ, АПБУн

$$m_7 = (\Delta_1 - 0,24) \times (a + b + \Delta_1 - 0,24) \times \gamma_4 \times K_2 + 0,24 \times (a + b + 2\Delta_1 - 0,24) \times \gamma_2 \times K_3$$

где,  $\gamma_4$  – плотность бумаги, г/см<sup>3</sup>;

$K_2, K_3$  – коэффициенты, учитывающие расход бумаги;

$$\gamma_4 = 1,05 \text{ г/см}^3;$$

$$K_2 = 1,0;$$

$$K_3 = 1,14.$$

|                                    |          |                |         |
|------------------------------------|----------|----------------|---------|
| Инв. № подл.                       | 0266     | Подпись и дата |         |
| Взам. инв. №                       |          | Инв. № дубл.   |         |
| Подпись и дата                     | 07.06.19 | Подпись и дата |         |
| Изм.                               | Лист     | № докум.       | Подпись |
|                                    |          |                | Дата    |
| <b>ТУ У 27.3-31806384-003:2019</b> |          |                | Лист    |
|                                    |          |                | 23      |

Плотность материалов, применяемых для изготовления проводов, приведена в таблице Б1

Таблица Б1

| Наименование материалов  | Плотность, кг/м <sup>3</sup> |
|--|------------------------------|
| Алюминий   | 2700                         |
| Медь   | 8900                         |
| Бумага кабельная марок К-080, К-120, КМП-120                     | 780                          |
| Бумага трансформаторная высоковольтная уплотненная марки ТВУ-085 | 1050                         |
| Бумага телефонная марки КТ-50                                    | 820                          |
| Бумага трансформаторная нагревостойкая марки ТН-120              | 800                          |
| Бумага трансформаторная высоковольтная марки ТНУ-080             | 1050                         |

|                                    |                                       |              |              |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл.<br>0266               | Подпись и дата<br><i>Мед</i> 07.06.19 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм.                               | Лист                                  | № докум.     | Подпись      | Дата           |
| <b>ТУ У 27.3-31806384-003:2019</b> |                                       |              |              | Лист           |
|                                    |                                       |              |              | 24             |

