МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
839—
2019**

ПРОВОДА НЕИЗОЛИРОВАННЫЕ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности» (ОАО «ВНИИКП»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 046 «Кабельные изделия»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 октября 2019 г. № 123-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2019 г. № 1285-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 839—2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2020 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 839—80

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Классификация 2
5 Марки, конструкция и преимущественная область применения 3
6 Технические требования 5
7 Правила приемки 15
8 Методы контроля 17
9 Транспортирование и хранение 18
10 Указания по монтажу и эксплуатации 18
11 Гарантии изготовителя 18
Приложение А (обязательное) Расчетные параметры проводов 19
Приложение Б (справочное) Основные параметры материалов, применяемых в проводах 26
Приложение В (справочное) Методы расчета параметров проводов 30
Приложение Г (обязательное) Номинальная масса смазки многопроволочных проводов 34
Приложение Д (обязательное) Снятие кривых «усилие — деформация» 36
Библиография 38

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРОВОДА НЕИЗОЛИРОВАННЫЕ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Технические условия

Non-insulated conductors for overhead power lines. Specifications

Дата введения — 2020—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на медные, алюминиевые, из алюминиевых сплавов и сталеалюминиевые неизолированные провода, скрученные из круглых проволок (далее — провода), предназначенные для передачи электрической энергии в воздушных линиях электропередачи.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к конструкциям и техническим характеристикам проводов, их эксплуатационные свойства и методы испытаний.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 4784 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 7229 Кабели, провода и шнуры. Метод определения электрического сопротивления токопроводящих жил и проводников

ГОСТ 9850 Проволока стальная оцинкованная для сердечников проводов. Технические условия

ГОСТ 10446 (ИСО 6892—84) Проволока. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 11069 Алюминий первичный. Марки

ГОСТ 12177 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки конструкции

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 15845 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 18690 Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 24234 Пленка полиэтилентерефталатная. Технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru) по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на ссылочный документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на теку-

Издание официальное

щий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15845, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сталеалюминиевый провод:** Провод, состоящий из стального сердечника (возможно выполненного из стальных проволок, плакированных алюминием), поверх которого наложены проволоки из алюминия или его сплава.

3.2 **провод, скрученный концентрическими повивами:** Провод, состоящий из центральной проволоки и одного или нескольких повивов проволок, наложенных по спирали в чередующихся направлениях.

3.3 **круглая проволока:** Металлическое изделие постоянного круглого сечения, полученное волочением.

3.4 **однородный провод:** Провод, в котором используются проволоки из одного материала.

3.5 **неоднородный провод:** Провод, в котором используются проволоки из разных материалов.

3.6 **термостойкий провод:** Провод, способный к работе при температурах более 90 °С в течение всего срока службы.

3.7 **стальная проволока, плакированная алюминием:** Стальная проволока, находящаяся в состоянии молекулярного сцепления со слоем алюминия на ее поверхности.

3.8 **токопроводящая часть провода;** ТПЧ: Элемент провода, предназначенный для прохождения электрического тока.

3.9 **номинальное значение:** Устанавливаемое нормативным документом или обозначаемое значение измеряемого параметра провода или элемента провода без учета допусков.

3.9.1 **номинальный диаметр провода:** Диаметр провода, рассчитанный исходя из номинальных размеров составляющих его проволок.

3.9.2 **номинальное сечение провода:** Сечение провода, рассчитанное исходя из номинальных сечений составляющих его проволок.

3.10 **длительно допустимая температура провода:** Максимальная температура, при которой провод способен работать в течение всего срока службы.

3.11 **разрывное усилие:** Сила, которую необходимо приложить, чтобы провод разорвался.

3.12 **соотношение алюминий/сталь:** Для сталеалюминиевых проводов — отношение сечения алюминиевой части провода к сечению стальной части провода.

4 Классификация

4.1 Провода подразделяют по однородности материала проволок в сечении провода на однородные и неоднородные (далее — сталеалюминиевые).

4.2 По применяемым материалам проволок провода подразделяют следующим образом.

4.2.1 Однородные провода подразделяют на:

- медные,
- алюминиевые,
- из высокопрочных алюминиевых сплавов;

4.2.2 Сталеалюминиевые провода подразделяют:

а) по материалу проволок ТПЧ из:

- алюминия,
- высокопрочных алюминиевых сплавов,
- термостойких алюминиевых сплавов;

б) по материалу проволок сердечника из:

- стали нормальной прочности с цинковым покрытием,
- стали нормальной прочности с цинкоалюминиевым покрытием,
- высокопрочной стали с цинкоалюминиевым покрытием,
- стали, плакированной алюминием.

5 Марки, конструкция и преимущественная область применения

5.1 Структура обозначения марок проводов

Обозначение марок проводов формируют из обозначения материала ТПЧ, материала сердечника (при его наличии), материала смазки (при наличии). Буквы в обозначении марок располагают в указанном порядке.

5.2 Марки, конструкции и преимущественные области применения проводов из круглых проволок должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Марка провода	Конструкция провода	Преимущественная область применения
Однородные провода		
М	Провод, состоящий из скрученных медных проволок	На суше в атмосфере воздуха типов II и III климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
А	Провод, состоящий из скрученных алюминиевых проволок	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более150 мг/м^2·сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АКП	Аналогичен проводу марки А, но межпроволочное пространство всего провода, за исключением наружной поверхности, заполнено нейтральной смазкой повышенной нагревостойкости	На побережьях морей, соленых озер, в промышленных районах и районах засоленных песков, а также в прилегающих к ним районах с атмосферой воздуха типов II и III климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АН	Провод, скрученный из проволок нетермообработанного алюминиевого сплава системы алюминий — кремний — магний марки АВЕ	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АЖ	Провод, скрученный из проволок термообработанного алюминиевого сплава системы алюминий — кремний — магний марки АВЕ	
А1	Провод, скрученный из проволок термообработанного алюминиевого сплава системы алюминий — кремний — магний марки 6101	
А2	Провод, скрученный из проволок термообработанного алюминиевого сплава системы алюминий — кремний — магний марки 6201	
Сталеалюминиевые провода		
АС	Провод, состоящий из стального сердечника, выполненного из стальных оцинкованных проволок нормальной прочности, и ТПЧ из алюминиевых проволок	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АСКС	Аналогичен проводу марки АС, но межпроволочное пространство стального сердечника, включая его наружную поверхность, заполнено нейтральной смазкой повышенной нагревостойкости	На побережьях морей, соленых озер, в промышленных районах и районах засоленных песков, а также в прилегающих к ним районах с атмосферой воздуха типов II и III при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) и хлористых солей не более 200 мг/м^2· сут климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150

Окончание таблицы 1

Марка провода	Конструкция провода	Преимущественная область применения
АСКП	Аналогичен проводу марки АС, но межпроволочное пространство всего провода, за исключением наружной поверхности, заполнено нейтральной смазкой повышенной нагревостойкости	На побережьях морей, соленых озер, в промышленных районах и районах засоленных песков, а также в прилегающих к ним районах с атмосферой воздуха типов II и III климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АСК	Аналогичен проводу марки АС, но многопроволочный стальной сердечник покрыт нейтральной смазкой повышенной нагревостойкости и изолирован двумя лентами полиэтилентерефталатной пленки	На побережьях морей, соленых озер, в промышленных районах и районах засоленных песков, а также в прилегающих к ним районах с атмосферой воздуха типов II и III при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) и хлоридов не более 200 мг/м^2 · сут климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АСца	Аналогичен проводу марки АС, но сердечник выполнен из стальных проволок с цинкоалюминиевым покрытием	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АТ1С	Термостойкий провод, состоящий из стального сердечника, выполненного из стальных оцинкованных проволок нормальной прочности, и ТПЧ из проволок алюминий-циркониевого сплава марки АТ1	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АТ2С	Аналогичен проводу марки АТ1С, но ТПЧ состоит из проволок алюминий-циркониевого сплава марки АТ2	
АТ3С	Аналогичен проводу марки АТ1С, но ТПЧ состоит из проволок алюминий-циркониевого сплава марки АТ3	
АТ4С	Аналогичен проводу марки АТ1С, но ТПЧ состоит из проволок алюминий-циркониевого сплава марки АТ4	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АСП	Аналогичен проводу марки АС, но сердечник выполнен из стальных проволок, плакированных алюминием, марки 20SA, тип А	На побережьях морей, соленых озер, в промышленных районах и районах засоленных песков, а также в прилегающих к ним районах с атмосферой воздуха типов II и III при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) и хлоридов не более 200 мг/м^2 · сут климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
АТ1СП	Аналогичен проводу марки АСП, но поверх сердечника наложены проволоки из алюминий-циркониевого сплава марки АТ1	
АТ3СП	Аналогичен проводу марки АТ1СП, но поверх сердечника наложены проволоки из алюминий-циркониевого сплава марки АТ3	
АСвп	Аналогичен проводу марки АС, но сердечник выполнен из высокопрочных стальных проволок с цинкоалюминиевым покрытием	На суше в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м^2 · сут (0,19 мг/м^3) климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150
А2Свп	Аналогичен проводу марки АСвп, но проволоки ТПЧ выполнены из термообработанного алюминиевого сплава системы алюминий — кремний — магний марки 6201	

5.3 Идентификация и обозначения

Провода идентифицируют следующим образом:

5.3.1 Однородные провода

В обозначение однородных проводов входит слово «Провод», далее приводят марку провода в условном обозначении, номинальное сечение провода (мм^2) и обозначение настоящего стандарта.

5.3.2 Сталеалюминиевые провода

В условное обозначение сталеалюминиевых проводов входит слово «Провод», далее приводят марку провода в условном обозначении, два числа, указывающие: до знака косая линейка «/» — номинальное сечение ТПЧ (мм^2), после знака «/» — номинальное сечение сердечника (мм^2) и обозначение настоящего стандарта.

Примеры условных обозначений проводов (при заказе и в документации другого изделия):

Провод марки М, номинальным сечением 95 мм^2, ГОСТ 839—2019:

Провод М 95 ГОСТ 839—2019

Провод марки АС, с ТПЧ номинальным сечением 150 мм^2 и сердечником из стальных оцинкованных проволок 1-й группы номинальным сечением 34 мм^2, ГОСТ 839—2019:

Провод АС 150/34 ГОСТ 839—2019

Примечание — При применении стальной оцинкованной проволоки 2-й группы для изготовления провода марки АС в обозначении марки провода к букве «С» добавляют цифру 2. По требованию потребителя алюминиевые и сталеалюминиевые провода марок АКП и АСКП могут быть изготовлены с наружной поверхностью, покрытой теплостойкой смазкой. В этом случае к обозначению марки провода добавляют букву «З».

Провод марки АТ1СП, с ТПЧ номинальным сечением 600 мм^2, с сердечником номинальным сечением 72 мм^2, ГОСТ 839—2019:

Провод АТ1СП 600/72 ГОСТ 839—2019

6 Технические требования

6.1 Провода следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

6.2 В проводе не должно быть перехлестывания, выпирания, разрывов и надломов отдельных проволок. В месте окончания стального сердечника провод должен быть разрезан с наложением бандажей.

6.3 Заполнение проводов смазкой и наложение смазки на сердечник провода должно быть проведено без пропусков.

6.4 Конструкция

6.4.1 Номинальные сечения однородных проводов марок М, А, АКП, АН, АЖ, А1 и А2, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2

Номинальное сечение, мм^2	Провод марки М			Провода марок А и АКП			Провода марок АН, АЖ, А1 и А2		
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов
16	7	1,70	1	7	1,70	1	7	1,70	1
25	7	2,13	1	7	2,13	1	7	2,13	1
35	7	2,51	1	7	2,50	1	7	2,51	1
50	7	3,00	1	7	3,00	1	7	3,00	1
70	19	2,13	2	7	3,55	1	—	—	—
95	19	2,51	2	7	4,10	1	—	—	—
120	19	2,80	2	19	2,80	2	19	2,80	2
150	19	3,15	2	19	3,15	2	19	3,15	2

Окончание таблицы 2

Номинальное сечение, мм^2	Провод марки М			Провода марок А и АКП			Провода марок АН, АЖ, А1 и А2		
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов
185	37	2,51	3	19	3,50	2	19	3,50	2
240	37	2,84	3	19	4,00	2	—	—	—
300	37	3,15	3	37	3,15	3	—	—	—
350	37	3,45	3	37	3,45	3	—	—	—
400	37	3,66	3	37	3,66	3	—	—	—
450	—	—	—	37	3,90	3	—	—	—
500	—	—	—	37	4,15	3	—	—	—
550	—	—	—	61	3,37	4	—	—	—
600	—	—	—	61	3,50	4	—	—	—
650	—	—	—	61	3,66	4	—	—	—
700	—	—	—	61	3,80	4	—	—	—
750	—	—	—	61	3,95	4	—	—	—

6.4.2 Номинальное сечение сталеалюминиевых проводов марок АС, АСКС, АСКП, АСК и АСца, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
10/1,8	6	1,50	1	1,50	1	—	6,00
16/2,7	6	1,85	1	1,85	1	—	6,00
25/4,2	6	2,30	1	2,30	1	—	6,00
35/6,2	6	2,80	1	2,80	1	—	6,00
50/8,0	6	3,20	1	3,20	1	—	6,00
70/11	6	3,80	1	3,80	1	—	6,00
70/72	18	2,20	19	2,20	1	2	0,95
95/16	6	4,50	1	4,50	1	—	6,00
95/141	24	2,20	37	2,20	1	3	0,65
120/19	26	2,40	7	1,85	2	1	6,25
120/27	30	2,20	7	2,20	2	1	4,29
150/19	24	2,80	7	1,85	2	1	7,85
150/24	26	2,70	7	2,10	2	1	6,14
150/34	30	2,50	7	2,50	2	1	4,29
185/24	24	3,15	7	2,10	2	1	7,71
185/29	26	2,98	7	2,30	2	1	6,24
185/43	30	2,80	7	2,80	2	1	4,29
185/128	54	2,10	37	2,10	2	3	1,46

Окончание таблицы 3

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
205/27	24	3,30	7	2,20	2	1	7,71
240/32	24	3,60	7	2,40	2	1	7,71
240/39	26	3,40	7	2,65	2	1	6,11
240/56	30	3,20	7	3,20	2	1	4,29
300/39	24	4,00	7	2,65	2	1	7,81
300/48	26	3,80	7	2,95	2	1	6,16
300/66	30	3,50	19	2,10	2	2	4,39
300/67	30	3,50	7	3,50	2	1	4,29
300/204	54	2,65	37	2,65	2	3	1,46
330/30	48	2,98	7	2,30	3	1	11,55
330/43	54	2,80	7	2,80	3	1	7,71
400/18	42	3,40	7	1,85	3	1	20,27
400/22	76	2,57	7	2,00	4	1	17,93
400/51	54	3,05	7	3,05	3	1	7,71
400/64	26	4,37	7	3,40	2	1	6,14
400/93	30	4,15	19	2,50	2	2	4,35
450/56	54	3,20	7	3,20	3	1	7,71
500/26	42	3,90	7	2,20	3	1	18,86
500/27	76	2,84	7	2,20	4	1	18,09
500/64	54	3,40	7	3,40	3	1	7,71
500/204	90	2,65	37	2,65	3	3	2,43
500/336	54	3,40	61	2,65	2	4	1,46
550/71	54	3,60	7	3,60	3	1	7,71
600/72	54	3,70	19	2,20	3	2	8,04
650/79	96	2,90	19	2,30	4	2	8,03
700/86	96	3,02	19	2,40	4	2	8,00
750/93	96	3,15	19	2,50	4	2	8,02
800/105	96	3,30	19	2,65	4	2	7,83
1000/56	76	4,10	7	3,20	4	1	17,96

6.4.3 Номинальное сечение сталеалюминиевых проводов марок АТ1С, АТ3С и АТ4С, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
70/11	6	3,80	1	3,80	1	—	6,00
95/16	6	4,50	1	4,50	1	—	6,00
120/19	26	2,40	7	1,85	2	1	6,25

Окончание таблицы 4

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
150/24	26	2,70	7	2,10	2	1	6,14
150/34	30	2,50	7	2,50	2	1	4,29
185/24	24	3,15	7	2,10	2	1	7,71
185/29	26	2,98	7	2,30	2	1	6,24
185/43	30	2,80	7	2,80	2	1	4,29
240/32	24	3,60	7	2,40	2	1	7,71
240/39	26	3,40	7	2,65	2	1	6,11
300/39	24	4,00	7	2,65	2	1	7,81
300/67	30	3,50	7	3,50	2	1	4,29
400/51	54	3,05	7	3,05	3	1	7,71
500/64	54	3,40	7	3,40	3	1	7,71

6.4.4 Номинальное сечение сталеалюминиевых проводов марки АТ2С, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
120/27	30	2,20	7	2,20	2	1	4,29
150/19	24	2,80	7	1,85	2	1	7,85
150/24	26	2,70	7	2,10	2	1	6,14
185/29	26	2,98	7	2,30	2	1	6,24
185/43	30	2,80	7	2,80	2	1	4,29
240/39	26	3,40	7	2,65	2	1	6,11
240/56	30	3,20	7	3,20	2	1	4,29
300/67	30	3,50	7	3,50	2	1	4,29
400/22	76	2,57	7	2,00	4	1	17,93
400/51	54	3,05	7	3,05	3	1	7,71
500/64	54	3,40	7	3,40	3	1	7,71

6.4.5 Номинальное сечение сталеалюминиевых проводов марок АСвп и А2Свп, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 6.

Таблица 6

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
185/43	30	2,80	7	2,80	2	1	4,29
240/39	26	3,40	7	2,65	2	1	6,11
300/39	24	4,00	7	2,65	2	1	7,81

Окончание таблицы 6

Номинальное сечение, мм^2	Алюминиевая часть провода		Стальной сердечник		Число повивов		Соотношение алюминий/сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	алюминиевых проволок	стальных проволок	
300/66	30	3,50	19	2,10	2	2	4,39
400/51	54	3,05	7	3,05	3	1	7,71
500/64	54	3,40	7	3,40	3	1	7,71

6.4.6 Номинальное сечение сталеалюминиевых проводов марок АСП, АТ1СП и АТ3СП, число и номинальные диаметры проволок, число повивов проволок должны соответствовать указанным в таблице 7.

Таблица 7

Номинальное сечение, мм^2 (внешний слой/ сердечник)	Проволоки из алюминия или алюминиевого сплава (внешний слой)			Стальные проволоки, плакированные алюминием (сердечник)			Соотношение алюминий/ сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов проволок	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов проволок	
70/72	18	2,20	1	19	2,20	2	0,95
95/141	24	2,20	1	37	2,20	3	0,65
120/19	26	2,40	2	7	1,85	1	6,25
120/27	30	2,20	2	7	2,20	1	4,29
150/19	24	2,80	2	7	1,85	1	7,85
150/24	26	2,70	2	7	2,10	1	6,14
150/34	30	2,50	2	7	2,50	1	4,29
185/24	24	3,15	2	7	2,10	1	7,71
185/29	26	2,98	2	7	2,30	1	6,24
185/43	30	2,80	2	7	2,80	1	4,29
185/128	54	2,10	2	37	2,10	3	1,46
205/27	24	3,30	2	7	2,20	1	7,71
240/32	24	3,60	2	7	2,40	1	7,71
240/39	26	3,40	2	7	2,65	1	6,11
240/56	30	3,20	2	7	3,20	1	4,29
300/39	24	4,00	2	7	2,65	1	7,81
300/48	26	3,80	2	7	2,95	1	6,16
300/66	30	3,50	2	19	2,10	2	4,39
300/67	30	3,50	2	7	3,50	1	4,29
300/204	54	2,65	2	37	2,65	3	4,46
330/30	48	2,98	3	7	2,30	1	11,55
330/43	54	2,80	3	7	2,80	1	7,71
400/18	42	3,40	3	7	1,85	1	20,27
400/22	76	2,57	4	7	2,00	1	17,93
400/51	54	3,05	3	7	3,05	1	7,71
400/64	26	4,37	2	7	3,40	1	6,14
400/93	30	4,15	2	19	2,50	2	4,35

Окончание таблицы 7

Номинальное сечение, мм^2 (внешний слой/ сердечник)	Проволоки из алюминия или алюминиевого сплава (внешний слой)			Стальные проволоки, плакированные алюминием (сердечник)			Соотношение алюминий/ сталь
	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов проволок	Число проволок	Номинальный диаметр проволок, мм	Число повивов проволок	
450/56	54	3,20	3	7	3,20	1	7,71
500/26	42	3,90	3	7	2,20	1	18,86
500/27	76	2,84	4	7	2,20	1	18,09
500/64	54	3,40	3	7	3,40	1	7,71
500/204	90	2,65	3	37	2,65	3	2,43
500/336	54	3,40	2	61	2,65	4	1,46
550/71	54	3,60	3	7	3,60	1	7,71
600/72	54	3,70	3	19	2,20	2	8,04
650/79	96	2,90	4	19	2,30	2	8,03
700/86	96	3,02	4	19	2,40	2	8,00
750/93	96	3,15	4	19	2,50	2	8,02
800/105	96	3,30	4	19	2,65	2	7,83
1000/56	76	4,10	4	7	3,20	1	17,96

6.4.7 Расчетные параметры проводов по настоящему стандарту приведены в таблицах А.1—А.8 приложения А.

6.5 Материалы

6.5.1 Однородные провода состоят из круглых медных проволок или круглых алюминиевых проволок, или круглых проволок из алюминиевого сплава.

6.5.2 Сталеалюминиевые провода состоят из комбинации круглых алюминиевых проволок или круглых проволок из алюминиевых сплавов с круглыми стальными проволоками (оцинкованными или с цинкоалюминиевым покрытием, или плакированными алюминием).

6.5.3 В проводах применяют следующую проволоку с соответствующими обозначениями в марках проводов:

6.5.3.1 Медная твердая проволока, обозначение М.

6.5.3.2 Алюминиевая проволока из холоднотянутого алюминия марки А5Е или А7Е по ГОСТ 11069, обозначение А.

6.5.3.3 Проволока из высокопрочных алюминиевых сплавов системы алюминий — кремний — магний (Al — Si — Mg):

- нетермообработанного алюминиевого сплава марки АВЕ по ГОСТ 4784, обозначение АН;
- термообработанного алюминиевого сплава марки АВЕ по ГОСТ 4784, обозначение АЖ;
- алюминиевого сплава марки 6101[1)], обозначение А1;
- алюминиевого сплава марки 6201[1)], обозначение А2.

6.5.3.4 Проволока из термостойких алюминиевых сплавов системы алюминий — цирконий (Al — Zr), обозначения АТ1, АТ2, АТ3 и АТ4[2)].

6.5.3.5 Стальная проволока из стали нормальной прочности марки ОС или МС по ГОСТ 9850 1-й и 2-й групп цинкового покрытия для проводов марок АС, АТ1С — АТ4С и только 2-й группы — для проводов марок АСКС, АСКП, АСК, обозначение С — для группы 1 и С2 — для группы 2 цинкового покрытия.

6.5.3.6 Стальная проволока из стали нормальной прочности с цинкоалюминиевым покрытием, обозначение Сца[3)].

[1)] См. [1].
[2)] См. [2].
[3)] См. [3].

6.5.3.7 Стальная проволока из высокопрочной стали с цинкоалюминиевым покрытием, обозначение Свп[1)].

6.5.3.8 Стальная проволока, плакированная алюминием, обозначение СП.

6.5.4 В проводах марок АКП, АСКП, АСКС и АСК применяют нейтральную нагревостойкую смазку марки ЗЭС и полиэтилентерефталатную пленку марки Э (ПЭТ-Э) по ГОСТ 24234:

- нейтральная смазка повышенной нагревостойкости заполняет межпроволочное пространство стального сердечника, включая его наружную поверхность, обозначение КС;
- нейтральная смазка повышенной нагревостойкости заполняет межпроволочное пространство всего провода, за исключением наружной поверхности, обозначение КП;
- ПЭТ-Э пленка вокруг стального сердечника и нейтральная смазка повышенной нагревостойкости заполняет межпроволочное пространство стального сердечника под ПЭТ-Э пленкой, обозначение К.

6.5.5 Основные параметры материалов, применяемых в проводах, приведены в приложении Б.

6.6 Расчетные параметры проводов

Расчетные параметры проводов указаны в приложении А. При новых разработках проводов рекомендуется выбирать размеры по этому приложению.

Провода других размеров и конструкций могут быть изготовлены и поставлены по согласованию между изготовителем и потребителем, при этом должны быть применены соответствующие требования настоящего стандарта.

6.7 Скрутка

6.7.1 Все проволоки провода должны быть скручены концентрическими повивами.

6.7.2 Смежные повивы проволок должны быть скручены в противоположных направлениях. Наружный повив должен иметь правое направление, если при заказе не указано иное.

6.7.3 Проволоки каждого повива должны быть наложены равномерно, плотно прилегать друг к другу и к проволокам нижележащего повива.

6.7.4 Кратность шагов скрутки повивов однородных проводов марок М, А, АН, АЖ, А1, А2 и АКП должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 8.

Таблица 8

Число проволок в проводе	Кратность шагов скрутки							
	Повив из 6 проволок		Повив из 12 проволок		Повив из 18 проволок		Повив из 24 проволок	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
7	10	20	—	—	—	—	—	—
19	10	18	10	15	—	—	—	—
37	10	18	10	16	10	15	—	—
61	10	18	10	17	10	16	10	15

6.7.5 Кратность шагов скрутки повивов сталеалюминиевых проводов должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 9.

Таблица 9

Число проволок		Кратность шагов скрутки															
алюминиевых или из алюминиевых сплавов	стальных	Стальной сердечник								Повив алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевых сплавов (считая от оси провода)							
		6-проволочный		12-проволочный		18-проволочный		24-проволочный		первый		второй		третий		четвертый	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	10	20	—	—	—	—	—	—
18	19	14	28	13	26	—	—	—	—	15	25	—	—	—	—	—	—

1) См. [4].

Окончание таблицы 9

Число проволок		Кратность шагов скрутки															
алюминиевых или из алюминиевых сплавов	стальных	Стальной сердечник								Повив алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевых сплавов (считая от оси провода)							
		6-проволочный		12-проволочный		18-проволочный		24-проволочный		первый		второй		третий		четвертый	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
24	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
24	37	14	28	13	26	12	25	—	—	15	25	—	—	—	—	—	—
26	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
30	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
30	19	14	28	13	26	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
42	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
48	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
54	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	16	10	15	—	—
54	19	14	28	13	26	—	—	—	—	10	18	10	16	10	15	—	—
54	37	14	28	13	26	12	25	—	—	10	18	10	15	—	—	—	—
54	61	14	28	13	26	12	25	11	24	10	18	10	15	—	—	—	—
76	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	17	10	16	10	15
84	7	14	28	—	—	—	—	—	—	10	18	10	17	10	16	10	15
90	37	14	28	13	26	12	25	—	—	10	18	10	17	10	16	—	—
96	19	14	28	13	26	—	—	—	—	10	18	10	17	10	16	10	15

6.7.6 В проводе, имеющем несколько повивов проволок, кратность шага скрутки любого повива должна быть не более кратности шага скрутки непосредственно нижележащего повива.

6.7.7 Перед скруткой все медные, алюминиевые, из алюминиевых сплавов и стальные проволоки должны быть выдержаны в помещении, где проводят скрутку, не менее 24 ч.

6.8 Соединения

6.8.1 Соединение в процессе скрутки сердечника из стальной оцинкованной, с цинкоалюминиевым покрытием или плакированной алюминием проволоки не допускается.

6.8.2 Соединение проволок из алюминиевых сплавов при скрутке однородных семипроволочных проводов марок АН, АЖ, А1, А2 и сталеалюминиевых проводов марок АТ2С и А2Свп не допускается.

6.8.3 Не допускается замена катушек в процессе скрутки для получения требуемой длины провода сваркой медных, алюминиевых проволок или проволок из алюминиевых сплавов.

6.8.4 Допускаются соединения при обрывах медной, алюминиевой или проволоки из алюминиевых сплавов марок АТ1, АТ3 и АТ4, которые могут иметь место в процессе скрутки, при условии, что эти обрывы не обусловлены дефектами самой проволоки или использованием коротких отрезков медных или алюминиевых проволок. Места сварки должны соответствовать геометрии исходной проволоки, то есть в местах сварки должны быть удалены заусенцы до получения формы исходной проволоки, и не должно быть неровностей.

6.8.5 Для медных, алюминиевых и сталеалюминиевых проводов, за исключением указанных в 6.8.2, число мест сварок не должно превышать значений, указанных в таблице 10. При этом расстояние между местами сварки одной и той же или различных медных или алюминиевых проволок должно быть не менее 15 м. Следует стремиться к равномерному распределению мест сварки в многопроволочных проводах.

Т а б л и ц а 10 — Число соединений в медных, алюминиевых и сталеалюминиевых проводах

Число повивов медной, алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевых сплавов марок АТ1, АТ3 и АТ4	Допустимое число соединений на строительной длине провода
1	2
2	3

Окончание таблицы 10

Число повивов медной, алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевых сплавов марок АТ1, АТ3 и АТ4	Допустимое число соединений на строительной длине провода
3	4
4	5

6.8.6 Соединения проволок из алюминия и алюминиевых сплавов должны выполняться стыковой электросваркой, холодной стыковой электросваркой, холодной сваркой под давлением или любым другим соответствующим способом. При первом варианте соединения место сварки отжигают на расстоянии примерно 250 мм по обе стороны от места сварки.

Соединения медных проволок должны выполняться холодной стыковой электросваркой, холодной сваркой под давлением или любым другим соответствующим способом.

6.8.7 Временное сопротивление мест соединения проволок по 6.8.5 должно быть:

а) медных — не менее 200 МПа;

б) алюминиевых:

- не менее 75 МПа — для отожженных мест стыковой электросварки;
- не менее 130 МПа — для мест холодной сварки под давлением и холодностыковой электросварки.

Примечание — По требованию потребителя допускается отжиг мест холодной сварки при использовании сплавов АВЕ, 6101 и 6201.

6.9 Электрическое сопротивление

6.9.1 Электрическое сопротивление проводов постоянному току при температуре 20 °С должно соответствовать указанному в таблицах А.1—А.8, приложение А.

Допускаемое увеличение электрического сопротивления постоянному току алюминиевых и сталеалюминиевых проводов приведено в таблице А.9, приложение А.

6.10 Требования к механическим параметрам

6.10.1 Разрывное усилие

Разрывное усилие провода характеризует его механическую прочность при растяжении.

Разрывное усилие проводов должно соответствовать указанному в таблицах А.1 — А.8, приложение А.

6.10.2 Степень деформации

Степень деформации провода в зависимости от усилия растяжения должна соответствовать приведенной на кривых «усилие — деформация».

6.11 Линейная масса

6.11.1 Линейные массы проводов (массы единицы длины) указаны в таблицах А.1—А.8 приложения А. Линейные массы определены для каждого размера и конструкции провода на основании плотности алюминия, алюминиевых сплавов и стали по информации, указанной в приложении Б, коэффициентам укрутки, указанным в таблицах В.1—В.3 (приложение В) и обусловленным скруткой проводов, и сечений алюминиевой и стальной проволок, рассчитанных по их теоретическим неокругленным диаметрам.

6.11.2 Коэффициенты укрутки для расчета массы, приведенные в таблицах В.1—В.3 приложения В, рассчитаны по средним значениям кратностей шагов скрутки проволоки в повивах, равным среднеарифметическому значению соответствующих минимальных и максимальных величин кратностей шагов скрутки, указанных в 6.7.4, 6.7.5.

6.11.3 Номинальная масса смазки в проводах марок АКП, АСКС, АСКП и АСК с допуском ± 30 % должна соответствовать таблицам А.2, А.4, приложение А.

Номинальную массу смазки определяют по методу, приведенному в приложении Г.

6.12 Строительная длина провода

Строительная длина провода должна быть не менее указанной в таблице 11. По требованию потребителя допускается изготовление проводов других строительных длин.

Допускаются отрезки в количестве не более 5 % (для проводов марок АН, А1 и А2 не более 10 %) от партии длиной, не менее:

- 250 м — для проводов сечением до 185 мм^2 включительно;
- 500 м — для проводов сечением свыше 185 мм^2.

Таблица 11 — Строительная длина проводов

Номинальное сечение токопроводящей части провода, мм^2	Строительная длина, м, не менее, проводов марок						
	М	А, АКП	АН, АЖ, А1, А2	АС, АСца, АСКС, АСКП, АСК	АТ1С, АТ3С, АТ4С	АТ2С	АСвп, А2Свп
10	—	—	—	3000	—	—	—
16	4000	4500	4500	3000	—	—	—
25	3000	4000	4000	3000	—	—	—
35	2500	4000	4000	3000	—	—	—
50	2000	3500	3500	3000	—	—	—
70	1500	2500	—	2000	2000	—	—
95	1200	2000	—	1500	1500	—	—
120	1000	1500	1500	2000	2000	2500	—
150	800	1250	1250	2000	2000	2500	—
185	800	1000	1000	2000	2000	2500	3000
205	—	—	—	2000	—	—	—
240	800	1000	—	2000	2000	2500	3000
300	600	1000	—	2000	2000	2500	3000
330	—	—	—	2000	—	—	3000
350	600	1000	—	—	—	—	—
400	600	1000	—	1500	1500	2000	2500
450	—	1000	—	1500	—	—	—
500	—	1000	—	1500	1500	2000	2500
550	—	1000	—	1200	—	—	—
600	—	800	—	1200	—	—	—
650	—	800	—	1000	—	—	—
700	—	800	—	1000	—	—	—
750	—	800	—	1000	—	—	—
800	—	800	—	1000	—	—	—
1000	—	—	—	1000	—	—	—

Примечание — По согласованию с потребителем строительная длина проводов с повышенной механической прочностью может быть установлена до 4000 м.

6.13 Требования к надежности

Срок службы проводов должен быть, не менее:

- 45 лет — для проводов марок М, А, АС, АТ1С, АТ2С, АТ3С, АТ4С, АСца, АСвп, АСП, АТ1СП, АТ3СП;
- 25 лет — для проводов марок АКП, АН, АЖ, А1, А2, АСКП, А2Свп;
- 10 лет — для проводов марок АСКС, АСК.

Срок службы исчисляется с даты изготовления провода.

Фактический срок службы провода не ограничивается сроком службы, указанным в настоящем стандарте, а определяется техническим состоянием провода.

6.14 Требования к маркировке

6.14.1 Маркировка провода должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690.

6.14.2 На щеке барабана или на ярлыке, прикрепленном к барабану, должны быть указаны:

- условное обозначение провода, включая обозначение настоящего стандарта;
- наименование страны-изготовителя;
- наименование или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- номер партии;
- номер барабана;
- длина в метрах;
- массы нетто и брутто в килограммах (для барабана с проводом);
- дата изготовления (день, месяц, год);
- единый знак обращения на рынке (при подтверждении соответствия провода требованиям технического регламента [5]).

На ярлыке должен быть проставлен штамп технического контроля.

6.15 Требования к упаковке

6.15.1 Упаковка провода должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.

6.15.2 Провод должен быть намотан на деревянные или металлические барабаны с полной обшивкой.

По согласованию с заказчиком (потребителем) допускается намотка провода на барабаны с обшивкой через доску или без обшивки. В последнем случае провод должен быть обернут матами, предотвращающими его повреждение. Провод должен быть намотан на барабан без перепутывания и перехлестывания витков.

По согласованию с заказчиком (потребителем) допускается намотка проводов в бухты. Масса бухты не должна превышать 50 кг.

6.16 Требования безопасности и охраны окружающей среды

6.16.1 Провода не содержат материалы, являющиеся пожароопасными, взрывоопасными и радиационно опасными.

6.16.2 Провода при хранении и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду.

7 Правила приемки

7.1 Правила приемки провода должны соответствовать ГОСТ 15.309 и требованиям настоящего раздела.

7.2 Для проверки соответствия провода требованиям настоящего стандарта устанавливают следующие категории контрольных испытаний: приемо-сдаточные, периодические и типовые.

7.3 Приемо-сдаточные испытания

7.3.1 Провод предъявляют к приемке партиями. За партию принимают провод одного размера, изготовленный в одних и тех же технологических условиях и оформленный одним документом о качестве.

Размер партии — до 50 т.

7.3.2 Приемо-сдаточные испытания провода следует проводить в объеме технических требований и при объемах выборки, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Вид испытания или проверки	Технические требования	Метод контроля	Объем выборки от партии
Проверка отсутствия выпирания, перехлестывания, разрывов и надломов проволок, проверка направления скрутки	6.2; 6.7.2	8.2	100 %
Проверка конструкции, диаметра и числа проволок в проводе	6.4	8.2	100 %

Окончание таблицы 12

Вид испытания или проверки	Технические требования	Метод контроля	Объем выборки от партии
Проверка кратности шагов скрутки	6.7.4; 6.7.5	8.2	100 %
Проверка отсутствия сварок проволок сердечника и числа сварок алюминиевых проволок и проволок из алюминиевых сплавов	6.8.1; 6.8.2; 6.8.5	8.2	100 %
Определение электрического сопротивления провода	6.9	8.4	20 %
Определение массы провода на барабане	6.11.1	8.7	100 %
Проверка строительной длины провода	6.12	8.3	100 %
Проверка маркировки, упаковки и качества намотки провода	6.14; 6.15	8.8	100 %

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному показателю по этому показателю проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой из той же партии. Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию. После устранения причин дефектов и получения удовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний на удвоенной выборке приемку возобновляют.

По результатам испытаний на партию оформляют документ о качестве, содержащий:

- условное обозначение провода, включая обозначение настоящего стандарта;
- результаты определения электрического сопротивления;
- номер партии;
- массу нетто партии;
- дату изготовления (число, месяц, год).

7.4 Периодические испытания

7.4.1 Периодические испытания проводят один раз в год на образцах, отобранных от 10 % строительных длин от партии, прошедшей приемо-сдаточные испытания.

По требованию заказчика (потребителя) допускается проводить периодические испытания в полном составе или по отдельным техническим требованиям с меньшей периодичностью.

7.4.2 Испытания следует проводить в объеме технических требований, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Вид испытания или проверки	Технические требования	Метод контроля
Определение временного сопротивления в местах сварки медных, алюминиевых проволок или проволок из алюминиевых сплавов	6.8.7	8.5.1
Определение разрывного усилия провода	6.10.1	8.5.2—8.5.4

7.4.3 Испытания проводят по плану выборочного двухступенчатого контроля на выборках $n_1 = n_2 = 5$ образцам с приемочным числом первой выборки $C_1 = 0$ и браковочным числом $C_2 = 2$. При числе дефектов первой выборки, равном 1, проверяют вторую выборку. Приемочное число суммарной (n_1 и n_2) выборки C_3=1.

В выборку включают образцы проводов от партии текущего выпуска или от последней принятой партии, взятые от разных строительных длин методом случайного отбора.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний второй выборки приемку провода прекращают. После устранения причин дефектов и получения удовлетворительных результатов периодических испытаний на удвоенной выборке приемку возобновляют.

7.5 Типовые испытания

7.5.1 Типовые испытания проводят по программе, утвержденной в установленном порядке. По результатам испытаний, оформленных протоколами и актом, принимают решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию.

8 Методы контроля

8.1 Все испытания и измерения проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150—69 (пункт 3.15) или в условиях испытаний, указанных в методах испытаний настоящего стандарта.

8.2 Проверку конструкции, числа повивов и числа проволок (6.4), наличия смазки (6.3), отсутствия перехлестывания, выпирания, разрывов и надломов проволок (6.2), концентричности повивов (6.7.1) и направления скрутки (6.7.2), плотности прилегания проволок друг к другу (6.7.3), кратности шагов скрутки (6.7.4, 6.7.5), соединения отдельных проволок (6.8.1, 6.8.2, 6.8.5), выдержки проволок перед скруткой (6.7.7) проводят внешним осмотром и/или измерениями в процессе производства или путем разбора и осмотра конца провода на длине не менее 0,5 м.

8.3 Проверку диаметра проволоки (6.4), строительной длины провода (6.12) проводят по ГОСТ 12177.

8.4 Расчет электрического сопротивления многопроволочных проводов (6.9) проводят по методу, изложенному в В.2 приложения В. Определение электрического сопротивления провода проводят исходя из фактических значений электрического сопротивления отдельных проволок. Измерение проводят по ГОСТ 7229 на 100 % проволок для проводов, состоящих из 7 и менее проволок, и на 50 % проволок — для остальных проводов.

На однородных проводах всех марок допускается проводить измерение на проводе.

8.5 Определение механических параметров

8.5.1 Определение временного сопротивления в местах сварки (см. 6.8.7) медной, алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевых сплавов проводят по ГОСТ 10446. Рабочая длина образца проволоки должна быть не менее 0,2 м, нагрузку прикладывают постепенно, скорость разведения зажимов машины должна быть 20 — 50 мм/мин.

Временное сопротивление рассчитывают исходя из фактического сечения проволоки.

8.5.2 Разрывное усилие однородных проводов (см. 6.10.1) определяют по методу, изложенному в В.4.1 (приложение В), исходя из фактических значений разрывного усилия отдельных проволок.

Определение разрывного усилия отдельных проволок проводят по ГОСТ 10446.

8.5.3 Расчетное разрывное усилие сталеалюминиевых проводов (см. 6.10.1) определяют по методике, изложенной в В.4.2 (приложение В), исходя из фактических значений разрывного усилия отдельных алюминиевых проволок или проволок из алюминиевых сплавов и усилия при растяжении на 1 % отдельных стальных проволок.

Расчетное разрывное усилие провода, определяемое по разрывным усилиям проволок, изъятых из скрученного провода, должно быть не менее 95 % разрывного усилия, указанного в А.2—А.8, приложение А.

Определение разрывного усилия проволоки проводят по ГОСТ 10446 на образцах длиной не менее 0,2 м. Испытанию подвергают 100 % проволок для проводов и сердечников, состоящих из 7 и менее проволок, 50 % проволок — для остальных проводов.

8.5.4 Допускается определять разрывное усилие на проводе.

Испытания по определению разрывного усилия провода проводят на испытательном стенде, имеющем погрешность не более 1 %, с постепенным приложением нагрузки по методике, приведенной в приложении Д, до достижения значения, при котором происходит обрыв одной или нескольких проволок. Это значение является разрывным усилием провода.

При испытании провода получаемое значение разрывного усилия должно быть не менее 95 % соответствующего значения, указанного в таблицах А.2—А.8 приложения А.

8.6 Определение зависимости деформации провода от усилия растяжения (снятие кривых «усилие — деформация») (см. 6.10.2) проводят в соответствии с методом, приведенным в приложении Д. Снятие кривых «усилие — деформация» проводят на проводе в целом, а в случае необходимости по согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) и при соответствующем указании в заказе — на стальном сердечнике в соответствии с методом, изложенным в Д.7, приложение Д.

8.7 Массу 1 км провода (см. 6.11) рассчитывают по методу, изложенному в В.3 (приложение В). Определение массы провода проводят на весах статического взвешивания среднего класса точности по ГОСТ OIML R 76-1. Массу провода на барабане определяют как разность массы брутто и массы пустого барабана.

Если провод имеет смазку, номинальную массу смазки определяют по методу, приведенному в приложении Г.

8.8 Проверку маркировки, упаковки и качества намотки провода на барабан (см. 6.14, 6.15) проводят внешним осмотром.

Испытания по 6.2; 6.4, 6.7.4, 6.7.5, 6.9, 6.10.1 допускается проводить в процессе производства.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование и хранение проводов должно соответствовать ГОСТ 18690.

9.2 Условия транспортирования и хранения проводов в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 8 по ГОСТ 15150 для районов с умеренным и холодным климатом.

10 Указания по монтажу и эксплуатации

10.1 При монтаже проводов на воздушных линиях электропередачи должны быть соблюдены требования технических нормативных правовых актов.

10.2 Допустимые температуры проводов в процессе эксплуатации не должны превышать значений, указанных в таблице 14.

Таблица 14

Марка провода	Допустимая температура провода, °С	
	в течение срока службы	в аварийном режиме
М	70	80
А, АКП, АН, АЖ, А1, А2, АС, АСКС, АСКП, АСК, АСца, АСП, АСвп, А2Свп	70	90
АТ1С, АТ2С, АТ1СП	150	180
АТ3С, АТ3СП	210	240
АТ4С	230	310

11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие проводов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, эксплуатации, монтажа и хранения.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации — 4 года с даты ввода проводов в эксплуатацию при условии их ввода в эксплуатацию не позднее шести месяцев с даты изготовления при выполнении требований по транспортированию, хранению и монтажу.

Приложение А
(обязательное)

Расчетные параметры проводов

Основные расчетные параметры проводов приведены в таблицах А.1—А.8.

Примечание — Защищенные от коррозии провода всех марок по значению расчетных параметров аналогичны проводам соответствующих марок без специальной защиты.

А.1 Расчетные параметры провода марки М приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Номинальное сечение, мм^2	Сечение, мм^2	Диаметр провода, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие провода, Н, не менее	Масса 1 км провода, кг
16	15,90	5,1	1,1573	6031	142
25	24,90	6,4	0,7336	9463	224
35	34,61	7,5	0,5238	13141	311
50	49,40	9,0	0,3688	17455	444
70	67,70	10,7	0,2723	27115	612
95	94,00	12,6	0,1944	37637	850
120	117,00	14,0	0,1560	46845	1058
150	148,00	15,8	0,1238	55151	1338
185	183,00	17,6	0,1001	73303	1659
240	234,00	19,9	0,0789	93837	2124
300	288,00	22,1	0,0637	107422	2614
350	346,00	24,2	0,0530	128827	3071
400	389,00	25,5	0,0471	144988	3528

А.2 Расчетные параметры проводов марок А и АКП приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Номинальное сечение, мм^2	Сечение, мм^2	Диаметр провода, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие провода, Н, не менее	Масса 1 км провода (без смазки), кг	Масса смазки для 1 км провода марки АКП, кг
16	15,9	5,10	1,8007	3021	43,0	0,5
25	24,9	6,40	1,1498	4500	68,0	0,5
35	34,3	7,50	0,8347	5913	94,0	0,5
50	49,5	9,00	0,5784	8198	135,0	0,5
70	69,3	10,70	0,4131	11288	189,0	1,0
95	92,4	12,30	0,3114	14784	252,0	1,0
120	117,0	14,00	0,2459	19890	321,0	16
150	148,0	15,80	0,1944	24420	406,0	20
185	182,8	17,50	0,1574	29832	502,0	25
240	238,7	20,00	0,1205	38192	655,0	33
300	288,3	22,10	0,1000	47569	794,0	54

Окончание таблицы А.2

Номинальное сечение, мм^2	Сечение, мм^2	Диаметр провода, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие провода, Н, не менее	Масса 1 км провода (без смазки), кг	Масса смазки для 1 км провода марки АКП, кг
350	345,8	24,20	0,0833	57057	952,0	65
400	389,2	25,60	0,0740	63420	1072,0	73
450	449,1	27,30	0,0642	71856	1206,0	84
500	500,4	29,10	0,0576	80000	1378,0	94
550	544,0	30,30	0,0529	89760	1500,0	117
600	586,8	31,50	0,0491	95632	1618,0	126
650	641,7	32,90	0,0450	104575	1771,0	138
700	691,7	34,20	0,0417	112725	1902,0	149
750	747,4	35,60	0,0386	119584	2062,0	161

А.3 Расчетные параметры проводов марок АН, АЖ, А1 и А2 приведены в таблице А.3.

Таблица А.3

Номинальное сечение, мм^2	Сечение, мм^2	Диаметр провода, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более				Разрывное усилие провода, Н, не менее			Масса 1 км провода, кг
			АН	АЖ	А1	А2	АН	АЖ, А1	А2	
16	15,9	5,1	1,9037	2,0623	2,0460	2,0923	3734	4900	5167	46
25	24,9	6,4	1,2139	1,3150	1,3065	1,3360	5370	7350	8092	68
35	34,3	7,5	0,8819	0,9554	0,9485	0,9699	7389	10120	11145	94
50	49,5	9,0	0,6121	0,6631	0,0658	0,6721	10662	14580	16087	135
120	117,0	14,0	0,2609	0,2826	0,2781	0,2858	25186	34470	38025	321
150	148,0	15,8	0,2059	0,2231	0,2199	0,2259	31900	43663	48100	406
185	182,3	17,5	0,1669	0,1808	0,1785	0,1834	39386	53864	59247	502

А.4 Расчетные параметры сталеалюминиевых проводов марок АС, АСца, АСКС, АСКП, АСК приведены в таблице А.4.

Таблица А.4

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр, мм		Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода (без смазки), кг	Масса в 1 км провода, кг				
		провода	стального сердечника				алюминиевой части	стального сердечника	смазки в проводах марок		смазки/пленки в проводах марки АСК
									АСКС	АСКП	
10/1,8	10,6/1,77	4,5	1,5	2,7064	4089	42,7	28,9	13,8	1,0	1,0	–/0,56
16/2,7	16/2,69	5,6	1,9	1,7818	6220	64,9	44,0	20,9	1,0	1,0	–/0,56
25/4,2	24,9/4,15	6,9	2,3	1,1521	9296	100,3	67,9	32,4	1,5	1,5	–/0,56
35/6,2	36,9/6,15	8,4	2,8	0,7774	13524	148,0	100,0	48,0	2,5	2,5	–/0,84
50/8,0	48,2/8,04	9,6	3,2	0,5951	17112	195,0	132,0	63,0	3,0	3,0	–/0,84

Продолжение таблицы А.4

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр, мм		Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода (без смазки), кг	Масса в 1 км провода, кг				
		провода	стального сердечника				алюминиевой части	стального сердечника	смазки в проводах марок		смазки/пленки в проводах марки АСК
									АСКС	АСКП	
70/11	68/11,3	11,4	3,8	0,4218	24130	276,0	188,0	88,0	4,5	4,5	1/1,12
70/72	68,4/72,2	15,4	11,0	0,4194	96826	755,0	188,0	567	38,0	38,0	19/3
95/16	95,4/15,9	13,5	4,5	0,3007	33369	385,0	261,0	124	6,0	6,0	–/1,4
95/141	91,2/141	19,8	15,4	0,3146	180775	1357,0	251,0	1106	69,0	63,0	25/4
120/19	118/18,8	15,2	5,6	0,2440	41521	471,0	324,0	147,0	11,0	35,0	9/2
120/27	114/26,6	15,4	6,6	0,2531	49465	528,0	320,0	208,0	14,0	37,0	12/2
150/19	148/18,8	16,8	5,6	0,2046	46307	554,0	407,0	147,0	12,0	42,0	9/2
150/24	149/24,2	17,1	6,3	0,2039	52279	599	409	190	14	44	11/2
150/34	147/34,3	17,5	7,5	0,2061	62643	675	406	269	18	48	15/2
185/24	187/24,2	18,9	6,3	0,1540	58075	705	515	190	14	53	11/2
185/29	181/29	18,8	6,9	0,1591	62055	728	500	228	16	52	13/2
185/43	185/43,1	19,6	8,4	0,1559	77767	846	509	337	23	61	18/2
185/128	187/128	23,1	14,7	0,1543	183816	1525	517	1008	63	85	23/4
205/27	205/26,6	19,8	6,6	0,1407	63740	774	566	280	15	63	12/2
240/32	244/31,7	21,6	7,2	0,1182	75050	921	673	248	17	74	14/2
240/39	236/38,6	21,6	8,0	0,1222	80895	952	650	302	22	74	16/2
240/56	241/56,3	22,4	9,6	0,1197	98253	1106	665	441	30	78	22/3
300/39	301/38,6	24,0	8,0	0,0958	90574	1132	830	302	22	87	16/2
300/48	295/47,8	24,1	8,9	0,0978	100623	1186	812	374	27	87	19/3
300/66	288,5/65,8	24,5	10,5	0,1000	117520	1313	796	517	37	95	17/3
300/67	288,5/67,3	24,5	10,5	0,1000	126270	1323	796	527	37	95	17/3
300/204	298/204	29,2	18,6	0,0968	284579	2428	823	1605	102	150	34/5
330/30	335/29,1	24,8	6,9	0,0861	88848	1152	924	228	16	112	12/2
330/43	332/43,1	25,2	8,4	0,0869	103784	1255	918	337	23	113	18/3
400/18	381/18,8	26,0	5,6	0,0758	85600	1199	1052	147	12	131	10/2
400/22	394/22	26,6	6,0	0,0733	95115	1261	1089	172	12	135	10/2
400/51	394/51,1	27,5	9,2	0,0733	120481	1490	1090	400	28	134	21/3
400/64	390/63,5	27,7	10,2	0,0741	129183	1572	1074	498	35	135	25/3
400/93	406/93,2	29,1	12,5	0,0711	173715	1851	1119	732	53	149	23/4
450/56	434/56,3	28,8	9,6	0,0666	131370	1640	1199	441	30	145	22/3
500/26	502/26,6	30,0	6,6	0,0575	112548	1592,0	1384	208	15	158	12/2
500/27	481/26,6	29,4	6,6	0,0600	112188	1537,0	1329	208	15	152	12/2
500/64	490/63,5	30,6	10,2	0,0588	148257	1852,0	1354	498	33	163	25/3
500/204	496/204	34,5	18,6	0,0580	319609	2979,0	1374	1605	105	230	20/3
500/336	490/336	37,5	23,9	0,0588	466649	4005,0	1355	2650	168	270	43/6
550/71	549/71,2	32,4	10,8	0,0526	166164	2076,0	1518	558	38	184	27,3
600/72	580/72,2	33,2	11,0	0,0498	183835	2170,0	1603	567	39	194	19/3

Окончание таблицы А.4

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр, мм		Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода (без смазки), кг	Масса в 1 км провода, кг				
		провода	стального сердечника				алюминиевой части	стального сердечника	смазки в проводах марок		смазки/пленки в проводах марки АСК
									АСКС	АСКП	
650/79	634/78,9	34,7	11,5	0,0456	200451	2372,0	1752	620	42	230	20/3
700/86	687/85,9	36,2	12,0	0,0420	217775	2575,0	1900	675	46	253	21/3
750/93	748/93,2	37,7	12,5	0,0386	234450	2800,0	2068	732	49	272	23/4
800/105	821/105	39,7	13,3	0,0352	260073	3092,0	2269	823	57	310	25/4
1000/56	1003,2/56,3	42,4	9,6	0,0288	224047	3210,0	2769	441	30	355	22/3

А.5 Расчетные параметры термостойких проводов АТ1С, АТ3С, АТ4С приведены в таблице А.5.

Таблица А.5

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр стального сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода при 20 °С, Ом, не более, проводов марок		Разрывное усилие, Н, не менее, проводов марок		Масса 1 км провода, кг
				АТ1С, АТ3С	АТ4С	АТ1С, АТ3С	АТ4С	
70/11	68/11,3	11,4	3,8	0,4226	0,4372	24237		276
95/16	95,4/15,9	13,5	4,5	0,3012	0,3116	33771		385
120/19	118/18,8	15,2	5,6	0,2435	0,2519	44570		471
150/24	149/24,2	17,1	6,3	0,1929	0,1995	56436	56287	599
150/34	147/34,3	17,5	7,5	0,1955	0,2022	68747		675
185/24	187/24,2	18,9	6,3	0,1537	0,1590	61996		705
185/29	181/29	18,8	6,9	0,1586	0,1643	66442		728
185/43	185/43,1	19,6	8,4	0,1554	0,1607	85878	85693	846
240/32	244/31,7	21,6	7,2	0,1178	0,1218	80104		921
240/39	236/38,6	21,6	8,0	0,1218	0,1260	87640		952
300/39	301/38,6	24,0	8,0	0,0955	0,0988	97367		1132
300/67	288,5/67,3	24,5	10,5	0,0996	0,1031	130189		1323
400/51	394/51,1	27,5	9,2	0,0729	0,0755	127192		1490
500/64	490/63,5	30,6	10,2	0,0587	0,0607	158120		1852

А.6 Расчетные параметры термостойкого высокопрочного провода марки АТ2С приведены в таблице А.6.

Таблица А.6

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода, кг
120/27	114/26,6	15,4	6,6	0,2807	61376	528,5
150/19	147,6/18,8	16,75	5,55	0,2269	57750	554,5

Окончание таблицы А.6

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий/сталь, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более	Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода, кг
150/24	148,7/24,2	17,1	6,3	0,2261	64726	599,5
185/29	181,2/29	18,8	6,9	0,1765	76750	729
185/43	185/43,1	19,6	8,4	0,1729	95468	846,6
240/39	236/38,6	21,55	7,95	0,1355	100970	952,7
240/56	241/56,3	22,4	9,6	0,1328	121505	1106,7
300/67	288,5/67,3	24,5	10,5	0,1109	145331	1324
400/22	394/22	26,0	5,6	0,0813	120205	1262
400/51	394/51,1	27,5	9,2	0,0813	150402	1491
500/64	490/63,5	30,6	10,2	0,0652	186988	1853,5

А.7 Расчетные параметры проводов марок АСП, АТ1СП, АТ3СП приведены в таблице А.7 (сердечник из стальной проволоки марки 20 SA, тип А)

Таблица А.7

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий (или алюминиевый сплав)/сталь, плакированная алюминием, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более, проводов марок		Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода, кг
				АСП	АТ1СП, АТ3СП		
70/72	68,4/72,2	15,4	11	0,3143	0,3196	98200	667,0
95/141	91,2/140,6	19,8	15,4	0,2109	0,2144	184133	1186,0
120/19	117,5/18,8	15,15	5,55	0,2362	0,2401	42457	449,0
120/27	114/26,6	15,4	6,6	0,2381	0,2421	51186	490,0
150/19	147,6/18,8	16,75	5,55	0,1900	0,1932	47098	531,0
150/24	148,7/24,2	17,1	6,3	0,1803	0,1833	53752	570,0
150/34	147/34,3	17,5	7,5	0,1846	0,1877	66003	632,0
185/24	186,9/24,2	18,9	6,3	0,1500	0,1525	59352	675,0
185/29	181,2/29	18,8	6,9	0,1532	0,1558	64218	692,0
185/43	184,5/43	19,6	8,4	0,1471	0,1496	82287	793,7
185/128	187/128	23,1	14,7	0,1276	0,1297	185217	1367,8
205/27	205/26,6	19,8	6,6	0,1366	0,1389	65162	741,3
240/32	244/31,65	21,6	7,2	0,1148	0,1167	77522	881,8
240/39	235,8/38,6	21,55	7,95	0,1176	0,1195	84506	905,3
240/56	241,2/56,3	22,4	9,6	0,1125	0,1144	106603	1037,7
300/39	301,4/38,6	24	8	0,0930	0,0946	94213	1085,7
300/48	295/47,8	24,1	8,9	0,0941	0,0957	105148	1129,0
300/66	288,6/65,7	24,5	10,5	0,0950	0,0966	125641	1232,2
300/67	288,6/67,3	24,5	10,5	0,0941	0,0956	123521	1241,7
300/204	297,5/203,9	29,2	18,55	0,0801	0,0814	294059	2178,0
330/30	334,6/29	24,8	6,9	0,0849	0,0863	89081	1116,2
330/43	332/43	25,2	8,4	0,0848	0,0862	106789	1203,5
400/18	381/18,8	26	5,55	0,0757	0,0770	84280	1176,0

Окончание таблицы А.7

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминий (или алюминиевый сплав)/сталь, плакированная алюминием, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более, проводов марок		Разрывное усилие, Н, не менее	Масса 1 км провода, кг
				АСП	АТ1СП, АТ3СП		
400/22	394/22	26,6	6,0	0,0732	0,0744	92970	1233,0
400/51	394/51	27,5	9,15	0,0712	0,0724	125180	1427,4
400/64	390/63,5	27,7	10,2	0,0712	0,0724	136927	1494,4
400/93	405,6/93,1	29,1	12,5	0,0670	0,0681	176210	1736,3
450/56	434,2/56,3	28,8	9,6	0,0648	0,0659	137856	1570,5
500/26	501,5/26,6	30	6,6	0,05747	0,0584	111654	1560,0
500/27	481/26,6	29,4	6,6	0,05987	0,06087	111798	1505,0
500/64	490/63,5	30,6	10,2	0,05740	0,05836	154262	1773,5
500/204	496/204	34,5	18,6	0,05214	0,05301	326963	2731,7
500/336	490/336	37,5	23,85	0,04866	0,04947	477913	3592,7
550/71	549,2/71,2	32,4	10,8	0,05126	0,05212	170155	1990,0
600/72	580,5/72,2	33,2	11,0	0,04870	0,04951	180652	2083,0
650/79	634/79	34,7	11,5	0,04448	0,04522	199858	2275,2
700/86	687/86	36,2	12,0	0,04099	0,04167	214444	2470,5
750/93	748/93,3	37,7	12,5	0,03768	0,03831	233000	2687,0
800/105	821/105	39,7	13,25	0,03431	0,03488	257215	2956,8
1000/56	1003,2/56,3	42,4	9,6	0,02871	0,02919	226995	3144,1

А.8 Расчетные параметры проводов марок АСвп и А2Свп приведены в таблице А.8.

Таблица А.8

Номинальное сечение, мм^2	Сечение алюминиевый сплав/сталь, мм^2	Диаметр провода, мм	Диаметр сердечника, мм	Электрическое сопротивление 1 км провода постоянному току при 20 °С, Ом, не более, проводов марок		Разрывное усилие, Н, не менее, проводов марок		Масса 1 км провода, кг
				АСвп	А2Свп	АСвп	А2Свп	
185/43	185/43,1	19,6	8,4	0,1559	0,1814	98255	126880	953
240/39	236/38,6	21,6	8,0	0,1222	0,1418	98770	136478	1115
300/39	301/38,6	24,0	8,0	0,0958	0,1110	107990	154593	1229
300/66	288,5/65,8	24,5	10,5	0,1000	0,1161	151565	197686	1327
400/51	394/50,0	27,5	9,2	0,0733	0,0852	140760	203753	1480
500/64	490/63,5	30,6	10,2	0,0588	0,0686	177050	255402	1350

А.9 Допускаемое увеличение электрического сопротивления проводов приведено в таблице А.9.

Таблица А.9

Количество алюминиевых проволок в проводе	Допускаемое увеличение электрического сопротивления постоянному току, %	Количество алюминиевых проволок в проводе	Допускаемое увеличение электрического сопротивления постоянному току, %
6	1,5	18	1,9
7	1,3	19	1,8

Окончание таблицы А.9

Количество алюминиевых проволок в проводе	Допускаемое увеличение электрического сопротивления постоянному току, %	Количество алюминиевых проволок в проводе	Допускаемое увеличение электрического сопротивления постоянному току, %
22	2,0	54	2,3
24	2,0	61	2,2
26	2,1	72	2,3
30	2,2	76	2,3
37	2,0	84	2,4
42	2,2	90	2,3
45	2,2	91	2,3
48	2,2	96	2,4

Приложение Б
(справочное)

Основные параметры материалов, применяемых в проводах

Таблица Б.1 — Значения плотности и температурного коэффициента электрического сопротивления применяемых материалов

Параметр	Материал	Принятое значение
Плотность при 20 °С, кг/м^3	Алюминий	2700
	Сплавы алюминия АВЕ, 6101, 6201	2700
	Сталь оцинкованная и сталь с цинкоалюминиевым покрытием	7800
	Сталь, плакированная алюминием, марка 20SA, тип А	6590
	Сталь, плакированная алюминием, марка 20SA, тип В	6530
	Сталь, плакированная алюминием, марка 27SA	5910
	Медь	8890
Температурный коэффициент электрического сопротивления постоянной массы, К$^{-1}$	Алюминий	0,00403
	Сплавы алюминия АВЕ, 6101, 6201	0,00360
	Медь	0,00393

Таблица Б.2 — Значения параметров термостойких алюминиевых сплавов АТ1 — АТ4

Параметр	Значение для сплавов			
	АТ1	АТ2	АТ3	АТ4
Плотность при 20 °С, г/см^3	2,703	2,703	2,703	2,703
Длительно допустимая температура при эксплуатации в течение 40 лет, °С	150	150	210	230
Допустимая температура при эксплуатации в течение 400 ч, °С	180	180	240	310
Коэффициент линейного расширения, К$^{-1}$	23×10^{-6}	23×10^{-6}	23×10^{-6}	23×10^{-6}
Температурный коэффициент сопротивления постоянной массы, К$^{-1}$	0,0040	0,0036	0,0040	0,0038

Таблица Б.3 — Основные характеристики нейтральной смазки повышенной нагревостойкости марки ЗЭС

Наименование показателя	Значение показателя
Температура каплепадения, °С, не ниже	105
Предел прочности при 20 °С, Па	150—500
Вязкость при 0 °С и среднем градиенте скорости деформации 10 с$^{-1}$, Па·с, не более	1200
Коллоидная стабильность, %, не более	4

Таблица Б.4 — Основные параметры, характеризующие медную проволоку марки МТ

Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом·м·10^{-6}, не более
От 1,00 до 3,00 включ.	422	1,0	0,01780
Св. 3,00 до 5,00 включ.	392	1,5	0,01770

Таблица Б.5 — Основные параметры, характеризующие холоднотянутую алюминиевую проволоку

Номинальный диаметр алюминиевой проволоки, мм	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом·м·10^{-6}, не более
До 1,25 включ.	200	1,0	0,028264
Св.1,25 до 1,50 включ.	195		
Св. 1,50 до 1,75 включ.	190	1,5	
Св. 1,75 до 2,00 включ.	185		
Св. 2,00 до 2,25 включ.	180		
Св. 2,25 до 2,50 включ.	175		
Св. 2,50 до 3,00 включ.	170		
Св. 3,00 до 3,50 включ.	165		
Св. 3,50 до 5,00 включ.	160	2,0	

Таблица Б.6 — Основные параметры, характеризующие проволоку из сплава АВЕ

Термообработка	Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление при 20 °С постоянному току, Ом·м·10^{-6}, не более
Без термообработки	От 1,50 до 2,00 включ.	240	1,5	0,0300
	Св. 2,00 до 3,50 включ.	220		
	Св. 3,50 до 4,50 включ.	200		
Термообработанный	От 1,50 до 2,00 включ.	315	4,0	0,0325
	Св. 2,00 до 3,50 включ.	300		

Таблица Б.7 — Основные параметры, характеризующие проволоку из сплавов 6101 и 6201

Марка сплава	Диаметр проволоки, мм	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление при 20 °С постоянному току, Ом·м·10^{-6}, не более
6101	От 1,5 до 5,0 включ.	295	4,0	0,03253
6201	От 1,50 до 3,50 включ.	325	3,0	0,03284
	Св. 3,50 до 5,00 включ.	315		

Таблица Б.8 — Основные параметры, характеризующие проволоку из термостойких алюминиевых сплавов АТ1—АТ4

Сплав	Номинальный диаметр, мм		Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом·м·10^{-6}, не более
	св.	до включ.			
АТ1	—	2,60*	169	1,5	0,028735
	2,60	2,90	166	1,6	
	2,90	3,50	162	1,7	
	3,50	3,80		1,8	
	3,80	4,00	159	1,9	
	4,00	4,50*		2,0	

Окончание таблицы Б.8

Сплав	Номинальный диаметр, мм		Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Удельное электрическое сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом·м·10^{-6}, не более
	св.	до включ.			
АТ2	—	2,60*	248	1,5	0,031347
	2,60	2,90	245	1,6	
	2,90	3,50	241	1,7	
	3,50	3,80		1,8	
	3,80	4,00	238	1,9	
	4,00	4,50*	225	2,0	
АТ3	—	2,30*	176	1,5	0,028735
	2,30	2,60	169		
	2,60	2,90	166	1,6	
	2,90	3,50	162	1,7	
	3,50	3,80		1,8	
	3,80	4,00	159	1,9	
	4,00	4,50*		2,0	
АТ4	—	2,60*	169	1,5	0,029726
	2,60	2,90	165	1,6	
	2,90	3,50	162	1,7	
	3,50	3,80		1,8	
	3,80	4,00	159	1,9	
	4,00	4,50*		2,0	

* Для номинальных диаметров менее 2,60 и более 4,50 мм требования должны быть согласованы между изготовителем и потребителем.

Таблица Б.9 — Основные характеристики стальной проволоки, плакированной алюминием

Марка проволоки	Тип	Номинальная плотность при 20 °С, г/$см^3$	Стандартное содержание алюминия в сечении, %	Средняя толщина алюминиевого слоя (концентрическая толщина)	Минимальная толщина алюминиевого слоя	Удельное электрическое сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом·м·10^{-6}, не более
20SA	A	6,59	25	13,4 % номинального радиуса проволоки	8 % номинального радиуса для номинального диаметра менее 1,80 мм; 10 % номинального радиуса для номинального диаметра, включая 1,80 мм и более	0,08480
	B	6,53				
27SA	—	5,91	37	20,5 % номинального радиуса проволоки	14 % номинального радиуса проволоки	0,06386

Таблица Б.10 — Основные механические характеристики стальной проволоки, плакированной алюминием

Марка проволоки	Тип	Диаметр, мм		Временное сопротивление, МПа, не менее	Напряжение при 1 %-ном удлинении, МПа, не менее	Относительное удлинение,%, не менее
		от	до включ.			
20SA	A	1,24	3,25	1340	1200	1,5
		3,26	3,45	1310	1180	
		3,46	3,65	1270	1140	
		3,66	3,95	1250	1100	
		3,96	4,10	1210		
		4,11	4,40	1180	1070	
		4,41	4,60	1140	1030	
		4,61	4,75	1100	1000	
		4,76	5,50	1070		
	B	1,24	5,50	1320	1100	
27SA	—	2,50	5,00	1080	800	1,5

Таблица Б.11 — Основные характеристики стальной проволоки нормальной прочности с цинкоалюминиевым покрытием (цинк+5 % алюминия) класса А

Диаметр проволоки с покрытием, мм		Поверхностная плотность покрытия (на стальной поверхности), г/м^2, не менее	Напряжение при 1 %-ном удлинении, МПа, не менее	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Предельное отклонение по диаметру, мм	
от	до включ.					+	–
1,27	1,52	183	1310	1450	3,0	0,038	0,025
1,53	1,90	198					
1,91	2,28	214					
2,29	2,64	229	1280	1410	3,5	0,051	0,051
2,65	3,04	244					
3,05	3,55	259	1240	1410	4,0	0,076	0,051
3,56	4,57	274	1170	1390	4,0	0,102	0,076

Таблица Б.12 — Основные характеристики высокопрочной стальной проволоки с цинкоалюминиевым покрытием (цинк+5 % алюминия)

Диаметр проволоки с покрытием, мм		Поверхностная плотность покрытия, г/м^2, не менее (на стальной поверхности)	Напряжение при 1 %-ном удлинении, МПа, не менее	Временное сопротивление, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее	Предельное отклонение по диаметру, мм	
от	до включ.					+	–
1,27	1,52	183	1580	1965	3,0	0,038	0,025
1,53	1,90	198					
1,91	2,28	214					
2,29	2,64	229	1550	1900	3,0	0,051	0,051
2,65	3,04	244					
3,05	3,55	259	1515	1860	3,5	0,076	0,051
3,56	4,57	274	1480	1825	3,5	0,102	0,076
4,58	4,82	305					

Приложение В
(справочное)

Методы расчета параметров проводов

В.1 Увеличение длины проволоки вследствие скрутки провода

При распрямлении каждая проволока любого повива многопроволочного провода, за исключением центральной проволоки, оказывается длиннее скрученного провода на величину, зависящую от кратности шага скрутки этого повива. Это увеличение длины распрямленной проволоки по отношению к длине провода характеризуют коэффициенты укрутки.

В.1.1 Коэффициенты укрутки однородных проводов

Коэффициенты укрутки однородных проводов марок М, А, АН, АЖ, А1, А2 и АКП для расчета массы и электрического сопротивления приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Число проволок в проводе	Коэффициент укрутки для расчета	
	электрического сопротивления K_1	массы K_2
7	0,14405	7,058
19	0,05348	19,307
37	0,02754	37,701
61	0,01673	62,247
91	0,01138	93,040

В.1.2 Коэффициенты укрутки сталеалюминиевых проводов

Коэффициенты укрутки сталеалюминиевых проводов марок АС, АСКС, АСКП, АСК, АТ1С, АТ2С, АТ3С, АТ4С, АСца, АСвп и А2Свп для расчета массы и электрического сопротивления приведены в таблице В.2.

Таблица В.2

Число проволок		Коэффициент укрутки для расчета		
алюминиевых	стальных	электрического сопротивления K_1	массы	
			алюминия K'_2	стали K''_2
6	1	0,16829	6,06	1,00
18	1	0,05648	18,08	1,00
18	19	0,05644	18,29	19,130
24	7	0,04245	24,46	7,03
24	37	0,04238	24,42	37,32
26	7	0,03920	26,51	7,03
30	7	0,03400	30,61	7,03
30	19	0,03400	30,61	19,13
42	7	0,02432	42,89	7,03
45	7	0,02314	45,92	7,03
48	7	0,02120	49,04	7,03
54	7	0,01894	55,20	7,03
54	19	0,01894	55,20	19,13
54	37	0,01894	55,26	37,32
54	61	0,01894	55,26	61,63
72	7	0,01408	73,24	7,03

Окончание таблицы В.2

Число проволок		Коэффициент укрутки для расчета		
алюминиевых	стальных	электрического сопротивления K_1	массы	
			алюминия K'_2	стали K''_2
76	7	0,01344	77,68	7,03
84	7	0,01217	85,89	7,03
90	37	0,01140	92,43	37,32
96	19	0,01065	98,21	19,13

В.1.3 Коэффициенты укрутки сталеалюминиевых проводов с сердечником из стальных проволок, плакированных алюминием

Коэффициенты укрутки сталеалюминиевых проводов марок АСП, АТ1СП и АТ3СП с сердечником из стальных проволок, плакированных алюминием, для расчета массы и электрического сопротивления приведены в таблице В.3.

Таблица В.3

Число проволок		Коэффициент укрутки для расчета			
алюминия или алюминиевого сплава	стальных, плакированных алюминием	электрического сопротивления		массы	
		алюминия или алюминиевого сплава K'_1	стальной проволоки, плакированной алюминием K''_1	алюминия или алюминиевого сплава K'_2	стальной проволоки, плакированной алюминием K''_2
18	19	0,05644	0,05348	18,29	19,13
24	7	0,04245	0,14405	24,46	7,03
24	37	0,04238	0,02754	24,42	37,32
26	7	0,0392	0,14405	26,51	7,03
30	7	0,0340	0,14405	30,61	7,03
30	19	0,0340	0,05348	30,61	19,13
42	7	0,02432	0,14405	42,89	7,03
48	7	0,0212	0,14405	49,04	7,03
54	7	0,01894	0,14405	55,2	7,03
54	19	0,01894	0,05348	55,2	19,13
54	37	0,01894	0,02754	55,26	37,32
54	61	0,01894	0,01673	55,26	61,63
76	7	0,01344	0,14405	77,68	7,03
90	37	0,0114	0,02754	92,43	37,32
96	19	0,01065	0,05348	98,21	19,13

В.2 Электрическое сопротивление многопроволочного провода постоянному току

В.2.1 Электрическое сопротивление однородного многопроволочного провода

Электрическое сопротивление R однородного многопроволочного провода любой длины равно сопротивлению одной токопроводящей проволоки той же длины, умноженному на коэффициент укрутки K_1, указанный в таблице В.1.

$$R = \frac{\sigma_{20} l}{S} K_1, \qquad (В.1)$$

где σ_{20} — удельное электрическое сопротивление материала проволоки при 20 °С, Ом·мм^2/км;

l — длина провода, км;

S — поперечное сечение одной медной или алюминиевой проволоки или проволоки из алюминиевого сплава, мм^2.

Предполагают, что провод скручивают из проволок одного диаметра.

При проверке провода на соответствие требованиям 6.9 настоящего стандарта путем измерения электрического сопротивления отдельных проволок из скрученного провода электрическое сопротивление провода рассчитывают по формуле

$$R = \frac{\sum r}{n} K_1; \quad (В.2)$$

где r — измеренное электрическое сопротивление одной проволоки, приведенное к длине 1 км, Ом/км;

n — число измеренных проволок;

K_1 — коэффициент укрутки.

В.2.2 Электрическое сопротивление сталеалюминиевого провода

В.2.2.1 В сталеалюминиевых проводах со стальным сердечником из стальных оцинкованных и стальных проволок с цинкоалюминиевым покрытием за электрическое сопротивление провода принимают только сопротивление ТПЧ из алюминия или алюминиевого сплава. Проводимость стального сердечника не учитывают.

Коэффициенты укрутки K_1 проволоки в скрученном проводе для расчета электрического сопротивления, приведенные в таблицах В.2 и В.3, рассчитаны по средним значениям кратностей шагов скрутки проволок в повивах, равным среднеарифметическим значениям соответствующих минимальных и максимальных значений кратностей шагов скрутки, указанных в 6.7.4 и 6.7.5 настоящего стандарта.

При проверке проводов на соответствие требованиям 6.9 путем измерения электрического сопротивления отдельных проволок из скрученного провода электрическое сопротивление провода рассчитывают по формуле

$$R = \frac{\sum r}{n} K_1, \quad (В.3)$$

где r — измеренное электрическое сопротивление отдельной проволоки, приведенное к длине 1 км, Ом/км;

n — число измеренных проволок;

K_1 — коэффициент укрутки.

В.2.2.2 В сталеалюминиевых проводах с сердечником из стальных проволок, плакированных алюминием, электрическое сопротивление провода рассчитывают по электрическому сопротивлению части провода из алюминия или алюминиевого сплава и электрическому сопротивлению сердечника из стальных проволок, плакированных алюминием.

Электрическое сопротивление провода рассчитывают по формуле

$$R_{пр} = \frac{R_{ал} R_{ст}}{R_{ал} + R_{ст}}, \quad (В.4)$$

где $R_{ал}$ — электрическое сопротивление части провода из алюминия или алюминиевого сплава;

$R_{ст}$ — электрическое сопротивление сердечника из стальных проволок, плакированных алюминием.

При проверке провода на соответствие требованиям 6.9 путем измерения электрического сопротивления отдельных проволок из скрученного провода электрическое сопротивление рассчитывают по формулам:

- части провода из алюминия или алюминиевого сплава

$$R_{ал} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ал}} r_{ал i}}{n_{ал}} K_1'; \quad (В.5)$$

- стального сердечника провода

$$R_{ст} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ст}} r_{ст i}}{n_{ст}} K_1'', \quad (В.6)$$

где $r_{ал i}$ — измеренное электрическое сопротивление отдельной проволоки из алюминия или алюминиевого сплава;

$r_{ст i}$ — измеренное электрическое сопротивление отдельной стальной проволоки, плакированной алюминием;

$n_{ал}$ — число измеренных проволок из алюминия или алюминиевого сплава;

$n_{ст}$ — число измеренных стальных проволок, плакированных алюминием;

K_1' — коэффициент укрутки проволоки из алюминия или алюминиевого сплава;

K_1'' — коэффициент укрутки стальной проволоки, плакированной алюминием.

Фактическое сопротивление провода рассчитывают по формуле (В.4).

Значения электрического сопротивления проводов, указанные в таблицах А.1—А.8 приложения А, являются наибольшими допустимыми значениями.

В.3 Масса многопроволочного провода

Масса однородного многопроволочного провода любой длины равна массе одной токопроводящей проволоки той же длины, умноженной на коэффициент укрутки, указанный в таблице В.1.

Масса сталеалюминиевого провода любой длины равна массе одной токопроводящей проволоки той же длины, умноженной на коэффициент укрутки, указанный в таблицах В.2 и В.3, плюс масса одной стальной проволоки той же длины, умноженной на коэффициент укрутки, указанный в таблицах В.2 и В.3.

Предполагают, что провод или токопроводящая часть провода скручиваются из проволоки одного диаметра.

Таким же образом предполагают, что стальной сердечник провода скручивается из проволоки одного диаметра, который может отличаться от диаметра токопроводящей проволоки.

Массу 1 км провода M, кг, вычисляют по формуле

$$M = M_т + M_{ст} = m_т K'_2 + m_{ст} K''_2, \quad (В.7)$$

где $M_т$ — масса токопроводящей части 1 км провода, кг;

$M_{ст}$ — масса стального сердечника 1 км провода, кг;

$m_т$ — масса 1 км одной токопроводящей проволоки номинального диаметра, кг;

K'_2 — коэффициент укрутки для расчета массы алюминия или алюминиевого сплава согласно таблицам В.1 и В.2;

$m_{ст}$ — масса 1 км одной стальной проволоки номинального диаметра, кг;

K''_2 — коэффициент укрутки для расчета массы стали согласно таблице В.2.

Для однородных проводов масса стального сердечника равна 0 и формула принимает вид

$$M = M_т. \quad (В.8)$$

В.4 Разрывное усилие многопроволочных проводов

В.4.1 Разрывное усилие P однородных многопроволочных проводов всех марок, указанных в 5.1 настоящего стандарта, вычисляют по формуле

$$P = \sum_{i=1}^{n} P_i, \quad (В.9)$$

где P_i — разрывное усилие отдельной проволоки, вычисляемое в соответствии с фактическим сечением и временным сопротивлением, указанным в таблицах Б.4—Б.7 приложения Б, Н;

n — число проволок.

В.4.2 Разрывное усилие P многопроволочных сталеалюминиевых проводов всех марок, указанных в 5.1 настоящего стандарта, вычисляют по формуле

$$P = \sum_{i=1}^{n_{ал}} P_{ал i} + \sum_{i=1}^{n_{ст}} P_{ст i}, \quad (В.10)$$

где $P_{ал i}$ — разрывное усилие отдельной проволоки из алюминия или алюминиевых сплавов, рассчитываемое по временному сопротивлению, указанному в таблицах Б.5, Б.7 и Б.8 приложения Б, и фактическому сечению проволоки, Н;

$P_{ст i}$ — усилие при растяжении отдельной стальной проволоки на 1 %, рассчитываемое по напряжению при 1 %-ном удлинении в соответствии с ГОСТ 9850 или таблицам Б.10—Б.12 приложения Б и фактическому сечению проволоки, Н.

Значения разрывных усилий проводов, указанные в таблицах А.1—А.8 приложения А, являются наименьшими допустимыми значениями.

Примечание — При проверке проводов на соответствие требованиям 6.10 настоящего стандарта разрывное усилие провода, рассчитанное по указанной методике и результатам испытания проволоки из скрученного провода, должно быть не менее 95 % соответствующего значения, указанного в таблицах А.2—А.8 (приложение А).

При расчете учитывают фактические размеры проволоки в испытуемом образце провода.

Приложение Г
(обязательное)

Номинальная масса смазки многопроволочных проводов

Если применяют смазку неизолированных проводов для уменьшения риска коррозии, масса смазки может быть определена следующим образом.

Предположив, что смазка заполняет абсолютно все пустоты между проволоками, объем смазки V_g в любом повиве можно вычислить по следующей формуле (см. рисунок Г.1):

$$V_g = (D_e^2 - D_i^2)\ \frac{\pi}{4} - n2d, \qquad (Г.1)$$

где D_e — наружный диаметр повива;

D_i — внутренний диаметр повива;

d — диаметр проволок повива;

n — число проволок повива.

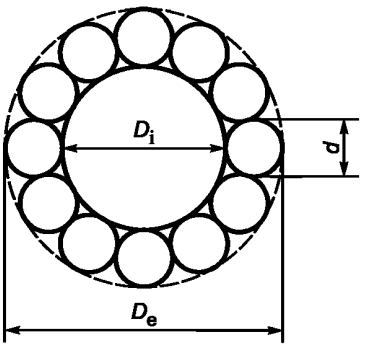

Рисунок Г.1

Для проводов, имеющих несколько повивов, общая масса смазки может быть получена сложением значений, полученных для каждого повива.

Приняв, что существует геометрическая зависимость между всеми параметрами формулы (Г.1), можно выразить общую массу смазки в проводе следующим отношением:

$$M_g = kd^2, \qquad (Г.2)$$

где M_g — масса смазки, кг/км;

k — коэффициент, который зависит от скрутки провода, плотности смазки и коэффициента заполнения (процентное отношение от теоретического объема);

d — диаметр проволок, мм.

Значения k приведены в таблице Г.1 для четырех вариантов применения смазки при плотности смазки 0,87 г/см^3 и при минимальном коэффициенте заполнения 0,70.

Вариант 1. Смазан только стальной сердечник (см. рисунок Г.2).

Вариант 2. Смазан весь провод, за исключением наружного повива (см. рисунок Г.3).

Вариант 3. Смазан весь провод, за исключением наружной поверхности проволок наружного повива (см. рисунок Г.4).

Вариант 4. Смазан весь провод, включая наружный повив (см. рисунок Г.5).

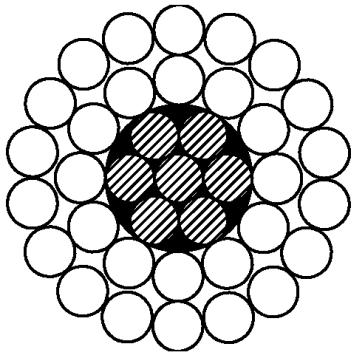

Рисунок Г.2

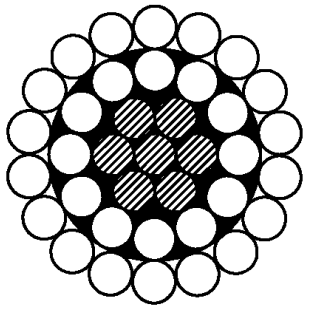

Рисунок Г.3

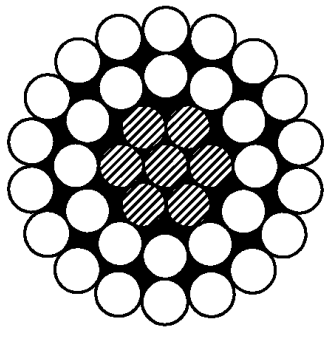

Рисунок Г.4

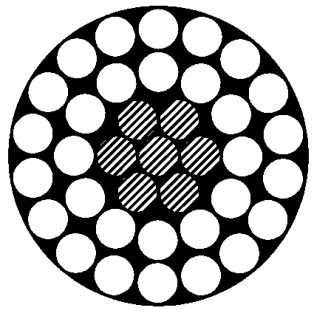

Рисунок Г.5

Т а б л и ц а Г.1 — Коэффициент *k* для массы смазки

Конструкция		k_1	k_2	k_3	k_4
Алюминий	Сталь	Смазан только стальной сердечник. Вариант 1	Смазан весь провод, за исключением наружного повива. Вариант 2	Смазан весь провод, за исключением наружной поверхности наружного повива. Вариант 3	Смазан весь провод, включая наружный повив. Вариант 4
6	1	—	—	0,46	0,96
7	—	—	—	0,46	0,96
18	1	—	0,96	1,87	2,87
22	7	0,30	1,57	2,69	3,81
26	7	0,58	2,17	3,37	4,72
19	—	—	0,96	1,87	2,87
30	7	0,96	2,87	4,21	5,74
37	—	—	2,87	4,21	5,74
61	—	—	5,74	7,27	9,57
45	7	0,43	4,25	6,27	7,60
54	7	0,96	5,74	7,27	9,57
54	19	1,03	5,82	7,33	9,64
72	7	0,43	7,60	8,97	11,90
72	19	0,46	7,63	9,42	11,94
84	7	0,96	9,57	11,11	14,35
84	19	1,03	9,64	11,18	14,43
91	—	—	9,57	11,11	14,35

Приложение Д
(обязательное)

Снятие кривых «усилие — деформация»

Д.1 Длина образца

Длина образца для испытаний на растяжение провода в целом и получения кривых «усилие — деформация» должна быть не менее 400 расчетных диаметров провода, но не менее 10 м. По согласованию между изготовителем и заказчиком (потребителем) допускается испытывать более короткие длины.

Д.2 Температура при испытании

В процессе испытания температура окружающей среды должна быть (20 ± 2) °С. Испытания проводят после выдержки образца в испытательном помещении не менее 12 ч. При возникновении разногласий при испытаниях время выдержки образца до начала испытаний в испытательном помещении должно быть не менее 24 ч.

Д.3 Подготовка образцов

Образцы должны быть подготовлены очень тщательно. Относительные смещения между стальным сердечником и частью провода из алюминиевого сплава даже примерно 1 мм дают значительные искажения в кривых «усилие — деформация». Подготовку образца проводят следующим образом.

Перед снятием образца с барабана следует укрепить болтовой зажим на расстоянии (5 ± 1) м от конца провода. Зажим должен быть достаточно затянут, чтобы предотвратить относительное смещение проволок в проводе.

С барабана отматывают провод необходимой длины, устанавливают второй болтовой зажим на требуемом расстоянии от первого зажима, скрепляют клейкой лентой и отрезают провод на минимальном от зажима расстоянии с учетом возможности установки концевого соединения.

При перемещении в испытательную лабораторию образец должен быть защищен от каких-либо повреждений. Диаметр барабана или катушки должен быть не менее 50 расчетных диаметров провода.

Для испытания «усилие — деформация» используют концевые соединения, согласованные с заказчиком (потребителем), например соединения обжатием, соединения с применением эпоксидных смол или соединения пайкой. Проволоки не должны раскручиваться, их не следует очищать или смазывать до установки соединений.

Должны быть приняты все меры, чтобы не повредить проволоки при подготовке образца.

Установка концевых соединений не должна вызывать ослабления натяжения проволок в проводе, что может повлиять на кривые «усилие — деформация».

Д.4 Требования (только для соединений обжатием)

При использовании соединения обжатием для испытания провода следует руководствоваться следующей методикой.

Алюминиевую втулку надевают на провод, обрезают алюминиевые проволоки, чтобы освободить место для стального оконцевателя, для удлинения стального оконцевателя и удлинения алюминиевых проволок при обжатии алюминиевой втулки. Расстояние между алюминиевыми проволоками и концом стальных проволок до обжатия должно быть 30—40 мм. Надевают обжимной стальной оконцеватель на стальной сердечник. Обжимают стальной оконцеватель с максимальным перекрытием на 2 % — 10 %, считая от конца сердечника.

Алюминиевую втулку натягивают на стальной оконцеватель с учетом удлинения расстояния между концом алюминиевой втулки и закраиной стального оконцевателя 40 мм, если диаметр провода менее или равен 30 мм, и 50 мм, если диаметр провода более 30 мм. Проводят первое обжатие на коническом конце алюминиевой втулки, что фиксирует втулку на месте и препятствует удлинению алюминия в сторону испытуемого участка. Продолжают обжатие, удаляясь от испытуемого участка, с интервалами 20 % по необжатому металлу. Прекращают обжатие при достижении заливного отверстия втулки (оконцеватель и стальной сердечник слишком малы, чтобы выдержать обжатие алюминиевой втулки в этом месте). Продолжают обжатие на другой части оконцевателя, чтобы зафиксировать алюминиевую втулку на обжатой части стального оконцевателя.

Алюминиевая втулка должна быть сориентирована так, чтобы не влиять на перемещение провода при испытании.

Д.5 Испытательная установка

Образец размещают всей своей длиной в желобе, а желоб устанавливают так, чтобы провод при нагружении не поднимался более чем на 10 мм. Это проверяют измерениями перед натяжением провода.

В процессе испытания расстояние между зажимом, отмечающим контрольную длину, и концом втулки контролируют штангенциркулем, чтобы убедиться, что в конце цикла нагружения при 85 % расчетного разрывного усилия (RTS), когда возвращаются к начальной нагрузке, оно изменилось не более чем на 1 мм по сравнению со значением до испытания (при испытании расстояние может изменяться более чем на 1 мм). Погрешность при измерении должна быть не более 0,1 мм.

Деформацию провода оценивают измерением перемещений двух концов контрольной длины. Контрольные риски должны быть связаны с болтовыми зажимами, которые фиксируют стальные проволоки и ТПЧ. Контрольные пластины могут быть использованы с контроллерами с круговой шкалой или датчиками перемещения. Пластины следует устанавливать перпендикулярно к оси провода. Скручивание провода, его подъем и его раскачивание, допустимые в процессе испытания, не должны вносить погрешности в показания более 0,3 мм.

Примечания

1 Ослабление натяжения проволок может проявляться в виде радиального вздутия проволок на несколько миллиметров. Это вздутие исчезает при более сильном натяжении и появляется снова, когда натяжение ослабляют.

2 Подергивание при более высоких нагрузках может быть показателем проскальзывания повивов проволок из алюминиевого сплава или проскальзывания проволок из алюминиевого сплава по стальному сердечнику, обусловленного недостаточным закреплением болтовых зажимов. Из-за слишком слабого закрепления зажимов вздутие наружного повива распространяется по испытуемой длине, смещая риски, в результате измеряемое удлинение будет меньше, чем истинная величина.

Д.6 Испытательные нагрузки провода

Порядок нагружения провода при испытании «усилие — деформация» следующий:

а) проводят натяжение провода с начальным значением 2 % от RTS, чтобы выпрямить его. После выпрямления ослабляют нагрузку (см. примечание 1) и устанавливают датчики натяжения на ноль для нулевого натяжения;

б) если при испытании фиксация значений «усилие — деформация» не проводится непрерывно, то значения фиксируют с интервалом 2,5 % RTS, округленным до ближайшего значения в килоньютонах;

в) нагружают провод до 30 % RTS и выдерживают в течение 30 мин. Фиксируют значения после 5, 10, 15 и 30 мин в течение указанного периода. Снимают нагрузку до начальной;

г) снова нагружают провод до 50 % RTS и выдерживают в течение 1 ч. Фиксируют значения после 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин. Снимают нагрузку до начальной;

д) снова нагружают провод до 70 % RTS и выдерживают в течение 1 ч. Фиксируют значения после 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин. Снимают нагрузку до начальной;

е) снова нагружают провод до 85 % RTS и выдерживают в течение 1 ч. Фиксируют значения после 5, 10, 15, 30, 45 и 60 мин. Снимают нагрузку до начальной;

ж) после четвертого приложения нагрузки ее снова прикладывают к проводу, равномерно увеличивая нагрузку до разрыва. Фиксируют одновременно значения нагрузки и удлинения до 85 % RTS (см. примечание 2) с теми же интервалами, что и в предыдущих случаях;

и) скорость увеличения нагрузки должна быть равномерной в процессе испытания. Время, необходимое для достижения 30 % RTS, должно находиться в интервале 1—2 мин. Ту же скорость выдерживают в течение всех испытаний.

Примечания

1 Если для испытания используют конические зажимы, снятие нагрузки может вызвать освобождение зажима, следовательно, в этом случае начальная нагрузка 2 % RTS должна сохраняться при установке датчиков натяжения на ноль.

2 Особые предосторожности должны быть приняты при испытании проводов А1 и А2 выше 70 % RTS.

Д.7 Испытательные нагрузки стальных сердечников

Условия нагрузки при испытании «усилие — деформация» стальных сердечников сталеалюминиевых провода следующие.

Испытание включает в себя последовательные приложения нагрузки в тех же условиях, что и для проводов в целом, — 30 %, 50 %, 70 % и 85 % RTS.

Стальной сердечник нагружают так, чтобы удлинение в начале каждого периода выдержки соответствовало удлинению, полученному на проводе в целом соответственно при 30 %, 50 %, 70 % и 85 % RTS.

Д.8 Кривые «усилие — деформация»

Кривую «усилие — деформация» получают, прочертив сглаженную кривую через точки 30 мин и 1 ч при нагрузках 30 %, 50 %, 70 % и 85 % RTS. Для получения характерной кривой устраняют с нижнего конца влияние любого ослабления натяжения алюминиевых проволок, которое может быть вызвано вытяжкой, происходящей в концевых зажимах. Кривую необходимо скорректировать, чтобы она проходила через ноль. Заказчику (потребителю) представляют одновременно характерную кривую «усилие — деформация» и лабораторные кривые.

Библиография

[1]	Международный стандарт МЭК 60104:1987	Проволока из сплава алюминий-магний-кремний для проводов воздушных линий электропередачи
	(IEC 60104:1987)	(Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors)
[2]	Международный стандарт МЭК 62004:2007	Проволока из термостойкого алюминиевого сплава для провода воздушной линии электропередачи
	(IEC 62004:2007)	(Thermal-resistant aluminium alloy wire for overhead line conductor)
[3]	АСТМ Б802/Б802М-10	Стандартная спецификация для стальных проволок с покрытием цинк — 5 % алюминия для сердечников сталеалюминиевых проводов
	[ASTM B802/B802M-10 (2016)]	[Standard Specification for Zinc-5 % Aluminum-Mischmetal Alloy-Coated Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR)]
[4]	АСТМ Б958/Б958М	Стандартная спецификация для стальных проволок повышенной и сверхвысокой прочности класса А с покрытием цинк — 5 % алюминия для сердечников проводов, используемых в воздушных линиях электропередачи
	[ASTM B958/B958M (2016)]	[Standard Specification for Extra-High-Strength and Ultra-High-Strength Class A Zinc-5 % Aluminum-Mischmetal Alloy-Coated Steel Core Wire for Use in Overhead Electrical Conductors]
[5]	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011	О безопасности низковольтного оборудования

УДК 621.315.2:006.354 МКС 29.060.10

Ключевые слова: неизолированные провода, воздушные линии электропередачи, проволока, технические требования, правила приемки, методы испытаний, методы расчета параметров

БЗ 3—2019/31

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 04.12.2019. Подписано в печать 13.01.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,35.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru