
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.230.20.087-2011**

**Типовые технические требования
к кабельным системам 110, 220, 330, 500 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 11.05.2011

Дата введения изменений: 12.12.2019

ОАО «ФСК ЕЭС»

2011

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»; общие положения при разработке и применении стандартов организации – в ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»; правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие Требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
2. ВНЕСЕН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 11.05.2011 № 275.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 12.12.2019 № 443 в разделы: 1, 2, 3, 4.1, 4.2. Добавлен раздел Библиография.
5. ВВЕДЁН: с изменениями от 12.12.2019 (ПОВТОРНО).

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: vaga-na@fsk-ees.ru.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «ФСК ЕЭС».

Содержание

Введение	4
1. Область применения	4
2. Нормативные ссылки	4
3. Термины и определения	5
4. Технические требования ПАО «ФСК ЕЭС» к кабельным системам 110, 220, 330, 500 кВ	8
4.1. Технические требования к кабельным системам 110 кВ	8
4.2. Технические требования к кабельным системам 220, 330, 500 кВ	32
Библиография	57

Введение

Типовые технические требования к кабельным системам 110, 220, 330, 500 кВ разработаны на основе ГОСТ Р МЭК 60840, ГОСТ Р МЭК 62067 для проверки качества оборудования, материалов и систем с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к кабельным системам 110, 220, 330, 500 кВ включают:

- номинальные параметры;
- требования к конструкции и материалам;
- требования к изготовлению;
- требования к характеристикам кабеля и муфт;
- требование по надежности;
- требования по прокладке кабелей, установке и монтажу кабельной арматуры;
- требования к маркировке, упаковке и транспортировке;
- требования по объему и методам испытаний кабелей 110-500 кВ
- требования к условиям эксплуатации и хранения;
- требования безопасности;
- дополнительные требования.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на кабельные системы с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110, 220, 330, 500 кВ, предназначенные для передачи и распределения электроэнергии в трехфазных сетях на напряжение 64/110, 127/220, 190/330, 290/500 кВ номинальной частотой 50 Гц.

Кабели предназначены для стационарной прокладки на трассах с неограниченной разницей уровней, в кабельных коллекторах, в зданиях и сооружениях электроустановок, на эстакадах, галереях в кабельных блоках, на открытом воздухе, земле и трубах; для подводной прокладки; для прокладки в стальных и пластмассовых трубах («CityCable»).

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний (с Изменениями № 1 – 10).

ГОСТ 9920-89 (СТ СЭВ 6465-88, МЭК 815-86, МЭК 694-80) Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции.

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 (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам (с Изменением № 1).

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения.

ГОСТ 18690-12 Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (с Поправкой).

ГОСТ 22483-12 (IEC 60228:2004) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров (с Поправкой).

ГОСТ 24621-15 (ISO 868:2003) Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра (твердость по Шору).

ГОСТ 31565-12 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.

ГОСТ 31996-12 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ IEC 60332-1-2-11 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов.

ГОСТ IEC 60332-3-22-11 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-22. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория А.

ГОСТ Р 55025-12 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно. Общие технические условия.

ГОСТ Р МЭК 60840-17 Кабели силовые с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальное напряжение свыше 30 кВ ($U_m=36$ кВ) до 150 кВ ($U_m=170$ кВ). Методы испытаний и требования к ним.

ГОСТ Р МЭК 62067-17 Кабели силовые с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальное напряжение свыше 150 кВ ($U_m = 170$ кВ) до 500 кВ ($U_m = 550$ кВ). Методы испытаний и требования к ним.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Адгезия:** значение силы отрыва (отслаивания, сдвига) защитной оболочки от изоляционного тела.

3.2 **Арматура кабельная:** устройства для механического и электрического соединения кабелей, для оконцевания кабеля на открытом

воздухе и внутри помещений, для присоединения к оборудованию, предназначенные для обеспечения электрической связи с другими частями кабельной системы (соединительные, концевые муфты и кабельные вводы в трансформаторы и КРУЭ), а также с другими элементами электрических сетей и силового оборудования.

3.3 Визуальный контроль: органолептический контроль, осуществляемый органами зрения.

3.4 Герметизированная жила: токопроводящая жила, промежутки между проволоками которой заполнены герметизирующим составом.

3.5 Длительно допустимая температура жилы кабеля: допустимая температура нагрева токопроводящей жилы кабеля при нормальном режиме эксплуатации.

3.6 Испытательное напряжение промышленной частоты: синусоидальное напряжение частотой 49 - 61 Гц.

3.7 Испытательное напряжение грозового импульса: в соответствии с МЭК 60230 длительность фронта волны стандартного грозового импульса напряжения должна быть в диапазоне 1-5 мкс. Длительность до половины значения должна быть (50 ± 10) мкс, как установлено в МЭК 60060-1.

3.8 Кабельная система: кабель, оснащенный арматурой, включая элементы, используемые только в качестве концевых и соединительных муфт для термомеханического ограничения систем.

3.9 Максимально допустимая температура жилы при перегрузках: максимальная температура нагрева жилы кабеля в режиме перегрузки (кратковременная), при которой не происходит необратимой деформации изоляции.

3.10 Максимальное рабочее напряжение U_m (наибольшее рабочее напряжение линейное): наибольшее значение напряжения между двумя токопроводящими жилами в рабочем режиме в любой момент и в любой точке КЛ; в это понятие не входят кратковременные изменения напряжения (перенапряжения) при повреждениях КЛ или при внезапном отключении нагрузки.

3.11 Номинальное напряжение U : Номинальное переменное напряжение между токопроводящими жилами кабеля.

3.12 Номинальное напряжение U_0 : Номинальное переменное напряжение между каждой из токопроводящих жил и землей и экраном или броней кабеля.

3.13 Перегрузка кабельной линии: превышение длительно допустимой токовой нагрузки в нормальном или аварийном режиме работы кабельной линии.

3.14 Предельная температура нагрева токопроводящей жилы: максимальная температура нагрева токопроводящей жилы кабеля в режиме короткого замыкания, при которой не происходит необратимой деформации изоляции.

3.15 Приемо-сдаточные испытания: контрольные испытания, проводи-

мые изготовителем на каждой строительной длине кабеля или на каждом виде арматуры с целью проверки соответствия установленным требованиям НТД.

3.16 Периодические испытания: контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативно-технической документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска.

3.17 Сшиваемая композиция или вулканизированный полиэтилен: полиэтилен с дополнительными поперечными связями между молекулами по углеродным цепочкам, образующимися в результате химико-технологического процесса, называемого вулканизацией, или сшивкой, с применением сшивающих перекисей (англ. XLPE - cross-linked polyethylene) (технология пероксидной сшивки на линиях газовой вулканизации).

3.18 Типовые испытания кабельной системы: контрольные испытания кабельной системы, проводимые изготовителем на стадии постановки на производство кабеля и (или) арматуры, с целью обеспечения гарантии соответствия ее эксплуатационных характеристик установленным требованиям, а также проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологический процесс изготовления кабеля и (или) арматуры.

3.19 Предквалификационные испытания кабельной системы: контрольные испытания кабельной системы, проводимые на стадии постановки на производство кабеля и (или) арматуры, с целью получения информации о её долгосрочной надежности, а также проводимые при внесении существенных изменений в применяемые материалы, технологию изготовления и конструктивные параметры кабеля и (или) арматуры.

3.20 XLPE суперчистый (Superclean): сшиваемая композиция, изготавливаемая в сверхчистых условиях, с минимальным содержанием загрязняющих частиц.

3.21 Испытания, проводимые с целью расширения предквалификационных испытаний: испытания, проводимые перед поставкой на коммерческой основе типа кабеля или кабельной системы для подтверждения, что готовый кабель или кабельная система способны сохранять характеристики удовлетворительными в течение длительного времени, с учетом того, что кабели или кабельная система выдержали предквалификационные испытания.

3.22 «CityCable»: компактный силовой трехжильный кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена для прокладки в стальной или пластмассовой трубе, для применения при реконструкции существующих кабельных линий, а также строительстве новых кабельных линий на плотно застроенных территориях (три фазы в одной трубе).

4 Технические требования ПАО «ФСК ЕЭС» к кабельным системам 110, 220, 330, 500 кВ

4.1 Технические требования к кабельным системам 110 кВ

№ № п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ	Подтвержденное значение параметра	Соответствие, подтвержденное экспертом
1	2	3	4	5	6
1	Общие характеристики кабельной системы				
1.1	Номинальная частота, Гц	50			
1.2	Номинальные напряжения U_0/U , кВ	64/110	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 4.1		
1.3	Максимальное рабочее напряжение U_m , кВ	123	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 4.1		
1.4	Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	550	ГОСТ Р МЭК 60840, таблица 4		
1.5	Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	160	ГОСТ Р МЭК 60840, таблица 4		
2	Требования к конструкции кабеля				
2.1	Жила токопроводящая медная, алюминиевая сечением, мм ²	до 2500*; *) жилы сечением более 2500 мм ² изготавливаются по документации изготовителя	ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004)		
2.1.1	Исполнение жилы	Круглая многопроволочная уплотненная, в том числе, герметизированная по всему сечению, секционированная, бандажированная. Класс 2	ГОСТ Р МЭК 60840; ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2	Экран по жиле	Электропроводящая сшиваемая композиция	ТУ, спецификация изготовителя		

1	2	3	4	5	6
2.2.1	Разница между максимальной и минимальной толщинами экрана, измеренными в одном сечении при номинальной толщине не менее 1,5 мм, мм	≤ 1	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2.2	Выступы электропроводящего экрана в изоляцию, мкм	≤ 60	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2.3	Отношение высоты выступа к максимальному размеру его основания	$\leq 1/3$	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.3	Изоляция	Сшитый полиэтилен (XLPE) суперчистый	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 4.2		
2.3.1	Требование к толщине изоляции	$t_{\min} \geq 0,9 * t_{\text{ном}}$, $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\max} \leq 0,15$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.6.2		
2.3.2	Пустоты в изоляции максимальным размером в любом направлении, мкм	≤ 60	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.3.3	Инеродные включения максимальным размером в любом направлении, мкм	≤ 80	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4	Экран по изоляции	Электропроводящая сшиваемая композиция	ТУ, спецификация изготовителя		
2.4.1	Выступы электропроводящего экрана в изоляцию, мкм	≤ 60	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.2	Отношение высоты выступа к максимальному размеру его основания	$\leq 1/3$	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.3	Отношение $\varnothing_{\min} / \varnothing_{\max}$ по наружному электропроводящему слою поверх изоляции кабеля в одном сечении	$\geq 0,95$	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.4	Разница между максимальной и минимальной толщинами экрана, измеренными в одном сечении (при номинальной толщине не менее 1,0 мм), мм	$\leq 0,7$	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5	Требования к технологии и качеству наложения изоляции и экструдированных экранов				
2.5.1	Тип экструзионной головки для наложения изоляции	«Трехканальная» головка - для трехслойной экструзии	Документация изготовителя		

1	2	3	4	5	6
2.5.2	Тип охлаждения изоляции из сшитого ПЭ в вулканизационной трубе	В среде сухого азота (газовое)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.3	Обеспечение чистоты изоляции и экранов	Наличие системы подготовки и подачи материалов к экструдерам («чистая комната»)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.4	Обеспечение дегазации изоляции до наложения металлического экрана	Наличие оборудования для «управляемой» дегазации и контроля остаточного газосодержания	HD 632 S2:2008 часть 2 п. 2.4.15		
2.6	Металлический экран сечением, мм ²	Сечение экрана определяется значениями и временем воздействия токов КЗ (по требованию заказчика)	ТУ, спецификация изготовителя		
2.6.1	Расстояние между проволоками экрана при расчетном расстоянии не более 4 мм, мм	≤ 10	ТУ, спецификация изготовителя		
2.6.2	Количество стальных модулей с оптоволоконными проводниками для системы мониторинга температуры и связи	Не менее 2 (по требованию Заказчика)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.7	Радиальная герметизация алюмополимерной лентой толщиной алюминия, мм	≥ 0,1	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.8	Требование к толщине металлической оболочки	$t_{\min} \geq 0,85t_n - 0,1$ – для гофрированной алюминиевой, $t_{\min} \geq 0,9t_n - 0,1$ - для гладкой алюминиевой, $t_{\min} \geq 0,95t_n - 0,1$ – для свинцовой, где t_n / t_{\min} - номинальная/ минимальная толщины оболочки	ГОСТ Р МЭК 60840, пункты 10.7.1, 10.7.2		
2.9	Экструдированная оболочка	ПЭ высокой плотности (П), ПВХ пластикат (В), ПВХ пластикат пониженной горючести (Внг), полимерная композиция, не содержащая галогены (Пнг-НФ)	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 4.4, ТУ, спецификация изготовителя		

1	2	3	4	5	6									
2.9.1	Твердость полиэтилена высокой плотности, измеренная по Шор Д (ГОСТ 24621), Нд	≥ 60	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»											
2.9.2	Толщина оболочки	$t_{\min} \geq 0,85t_n - 0,1$, где t_n/t_{\min} - номинальная/ минимальная толщины оболочки	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.6.3											
2.9.3	Экструдированный полупроводящий слой или графитизированное покрытие, мм	≥ 0.1 (для экструдированного полупроводящего слоя) (по требованию заказчика)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»											
2.10	Броня из стальных проволок	В соответствии с документацией изготовителя	ТУ, спецификация изготовителя											
2.11	Пожаробезопасное покрытие	По требованию Заказчика, в том числе, применение по Проекту терморасширяющихся вододисперсионных материалов, или оболочки, изготовленной из ПВХ пластиката пониженной горючести либо HF-композиции, не распространяющих горение	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»											
3	Электрические характеристики кабеля													
3.1	Электрическое сопротивление жилы постоянному току (в зависимости от материала и сечения, мм ²), приведенное к 20 °С, Ом/км											ГОСТ 22483 (МЭК 60228)		
		A	0,164	0,125	0,100	0,0778	0,0605	0,0469	0,0367	0,0291	0,0247			
	M	0,0991	0,0754	0,0601	0,0470	0,0366	0,0283	0,0221	0,0176	0,0151	0,0113	0,0090	0,0072	
		185	240	300	400	500	630	800	1000	1200	1600	2000	2500	

1	2	3	4	5	6
3.2	Удельное электрическое сопротивление электропроводящего экструдированного экрана по жиле, Ом*м	≤ 1000	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.9		
3.3	Удельное электрическое сопротивления электропроводящего экструдированного экрана по изоляции, Ом*м	≤ 500	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.9		
3.4	Электрическая емкость кабеля, мкФ/км	В соответствии с ТУ, спецификацией изготовителя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.10		
3.5	$tg \delta$	$\leq 0,001$	ГОСТ Р МЭК 60840, таблица 3		
4	Требования по прокладке				
4.1	Максимально допустимое усилие тяжения кабеля с медной и алюминиевой жилой, МПа (Н/мм ²)	Медная жила ≤ 50 Алюминиевая жила ≤ 30	СП 76.13330.2016, п. 6.4.1.9; документация изготовителя		
4.2	Минимально допустимая температура воздуха при прокладке кабеля, °С	-10 °С, при меньших температурах прокладка может быть допущена лишь в соответствии с ППР	СП 76.13330.2016, п. 6.4.7.4; спецификация изготовителя		
4.3	Минимальный радиус изгиба кабеля при прокладке, м	$15 \times D_{нар}$	ТУ, спецификация изготовителя		
4.4	Требования к согласованию Проекта. - Проект кабельных линий должен быть согласован с эксплуатирующей организацией; - ППР должен быть согласован с эксплуатирующей организацией, а также с предприятиями – изготовителями кабеля и арматуры, КРУЭ, трансформаторов в отношении конструкции и монтажа контактных	Обязательное условие контракта	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	соединений кабельных вводов, КРУЭ, трансформаторов. Инспекционные поездки заказчика на завод в период изготовления и приемки продукции				
5	Эксплуатационные характеристики				
5.1	Верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха в эксплуатации на воздухе, °С, не ниже	+ 45	Документация изготовителя, ГОСТ 15150		
5.2	Нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха в эксплуатации на воздухе, °С, не выше	- 50	Документация изготовителя, ГОСТ 15150		
5.3	Длительно допустимая температура жилы кабеля, °С	90	ГОСТ Р МЭК 60840, таблица 1		
5.4	Максимально допустимая температура жилы при перегрузках (кратковременная), °С	105	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.5	Предельная температура нагрева токопроводящей жилы, °С	250	ГОСТ Р МЭК 60840, таблица 1		
5.6	Предельно допустимая температура медного/алюминиевого экрана, металлических оболочек при протекании токов КЗ, °С	В соответствии с IEC 61443	IEC 61443		
5.7	Допустимое время перегрузки, час/в год	≤ 100 час/ год и ≤ 1000 часов за срок службы	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.8	Срок службы кабеля, лет	≥ 30	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.9	Гарантийный срок эксплуатации кабеля с даты ввода его в эксплуатацию, лет	≥ 3	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.10	Срок хранения кабеля: - для ремонтных целей - для сооружения кабельных	- В течение срока службы кабеля при хранении в закрытом помещении; - 5 (при хранении в закрытом	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	линий, лет	помещении на барабанах в обшитом виде)			
5.11	Перечень арматуры и фирм ее изготовителей, при использовании которой сохраняется гарантийный срок эксплуатации кабеля в составе кабельной системы	Гарантийное письмо	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6	Требования к кабельной арматуре				
6.1	Концевые муфты наружной установки				
6.1.1	Степень загрязнения, обеспечиваемая, в том числе, полимерной защитной оболочкой изолятора, не ниже	III	IEC 60815; ГОСТ 9920		
6.1.2	Удельная длина пути утечки, см/кВ	$\geq 2,5$	IEC 60815; ГОСТ 9920		
6.2	Элегазовые и трансформаторные кабельные вводы. Соответствие основных геометрических размеров требованиям МЭК	соответствие	IEC 62271-209		
6.3	Требование к электроизоляционной жидкости для заполнения концевых муфт и вводов	$tg \delta \leq 0,005$ $E_{пр} \geq 150$ кВ/см Наличие технической спецификации на изоляционную жидкость с указанием срока и условий хранения; Наличие инструкции по заполнению изоляционной жидкости	СТО 34.01-23.1-001-2017; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.3.1	Отбор проб масла и его периодичность для концевой муфты, оснащенной маслозаборником	Наличие в инструкции по эксплуатации муфт методики отбора проб масла и требований по периодичности отбора проб.	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.4	Соединительные муфты для прокладки в земле. Требование по герметичности	Герметичность	ГОСТ Р МЭК 60840, Приложение G		

1	2	3	4	5	6
6.4.1	Контактные соединения соединительных муфт. Требования по стойкости к токам нагрузки при эксплуатации	Отсутствие после испытаний деформаций и повреждений контактных соединений, а также изменений их электрических параметров	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.2		
6.4.2	Механическая прочность наружной защиты соединительной муфты (по программе, согласованной с ПАО «ФСК ЕЭС»)	Отсутствие после испытаний деформаций и повреждений муфты, а также изменений электрических параметров	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»; Программа испытаний, разработанная АО «НТЦ ФСК ЕЭС»		
6.5	Срок хранения основных комплектующих для арматуры (деталей из эластомерных материалов), лет	≥ 3	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.6	Требования к электрической прочности изоляции муфт				
6.6.1	Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	550	ГОСТ Р МЭК 60840		
6.6.2	Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	160 кВ/30 мин	ГОСТ Р МЭК 60840		
6.6.3	Уровень частичных разрядов предварительно изготовленных элементов усиливающей изоляции муфт при $1,5 \cdot U_0$ (приемосдаточные испытания), пКл	≤ 5	ГОСТ Р МЭК 60840		
6.7	Наличие документации, подтверждающей положительный опыт эксплуатации кабеля и арматуры	Референц-листы на поставку кабеля и комплектующей арматуры, предоставление монтажных инструкций на арматуру с указанием контролируемых параметров	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
7	Маркировка, упаковка, транспортировка, условия хранения	В соответствии с документацией изготовителя	ГОСТ 18690, документация изготовителя		
8	Требования к испытаниям				
8.1	Заводские приемосдаточные испытания кабелей и основной изоляции, предварительно изготовленной арматуры				

1	2	3	4	5	6
8.1.1	Измерение частичных разрядов: при $U = 1.5U_0 = 96$ кВ, пКл	≤ 10 ≤ 5 - для арматуры	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 9.2		
8.1.2	Испытание переменным напряжением промышленной частоты $U_{исп} = 2.5U_0 = 160$ кВ в течение 30 мин	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 9.3		
8.1.3	Электрическое испытание наружной оболочки кабеля $U_{AC} = 18$ кВ или $U_{DC} = 30$ кВ при времени приложения не менее 0,1 с, или $U_{DC} = 25$ кВ в течение 1 мин (для оболочки с графитизированным покрытием)	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 9.4; IEC 60229, п. 3		
8.1.4	Испытания на образцах кабелей				
8.1.4.1	Проверка токопроводящей жилы внешним осмотром или измерением	Соответствие требованиям ГОСТ 22483 (МЭК 60228)	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.4		
8.1.4.2	Измерение электрического сопротивления жилы	п. 3.1	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.5		
8.1.4.3	Проверка конструкции и конструктивных размеров	Соответствие требованиям	ГОСТ Р МЭК 60840, пункты 10.6 - 10.8		
8.1.4.4	Испытание на тепловую деформацию XLPE изоляции	- Относительное удлинение под нагрузкой не более 175 %; - Остаточное относительное удлинение после охлаждения не более 15 %	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.9		
8.1.4.5	Измерение электрической емкости, измеренное значение не должно превышать номинальное, более чем на, %	8	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.10		
8.1.4.6	Испытание на стойкость к воздействию статического гидравлического давления образцов подводного кабеля	В соответствии с документацией изготовителя	Документация изготовителя; ГОСТ 20.57. 406, п. 2.31		

1	2	3	4	5	6
8.1.4.7	Измерение электрического сопротивления металлического экрана	В соответствии с документацией изготовителя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.5		
8.1.4.8	Испытание на прочность адгезии алюмополимерной ленты к оболочке, Н/мм и на прочность перекрытия алюмополимерной ленты, Н/мм	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.14, Приложение F		
8.2	Испытания на образцах кабеля с периодичностью, установленной документацией по качеству предприятия-изготовителя				
8.2.1	Испытание на водонепроницаемость - на концах испытуемого образца не должно быть воды на длине, м	6	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.2		
8.2.2	Испытание грозовым импульсным напряжением при $T_{ж} = 95-100$ °C 10 положительных и 10 отрицательных импульсов напряжением, кВ <i>(для кабеля с расчетной номинальной электрической напряженностью по жиле > 8,0 кВ/мм)</i>	550 Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 10.12		
8.3	Предквалификационные испытания для подтверждения эксплуатационной надежности кабеля и арматуры		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13		
8.3.1	Предквалификационные испытания для подтверждения эксплуатационной надежности кабеля и арматуры по результатам длительных (1 год) испытаний на готовой кабельной системе	Предквалификационные испытания проводят на кабельных системах на напряжение 110 кВ, для которых расчетные значения номинальной электрической напряженности на экране по токопроводящей жиле превышают 8,0 кВ/мм и/или на экране по изоляции - 4,0 кВ/мм; - предквалификационные испытания кабельных систем на напряжение 110 кВ проводят при отсутствии предквалификационных испытаний на аналогичную кабельную систему на	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.2; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
		<p>напряжение 220 кВ или выше.</p> <p>Если кабельную систему, прошедшую предквалификационное испытание, изменяют путем замены кабеля и/или арматуры на другие кабель и арматуру, которые являются частью кабельной системы, не прошедшей предквалификационное испытание, или на прошедшие испытание в составе другой кабельной системы при меньшем значении номинальной электрической напряженности на экране по изоляции, то на новой кабельной системе проводят предквалификационное испытание на соответствие требованиям п. 13.2 ГОСТ Р МЭК 60840</p> <p><i>Предквалификационные испытания кабельной системы на напряжение 110 кВ не проводят в следующих случаях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>если предквалификационные испытания дали положительные результаты на кабельной системе, имеющей ту же конструкцию и арматуру того же типа, но на более высокое номинальное напряжение;</i> - <i>или если изготовитель выполнил требования другого эквивалентного длительного испытания в соответствии с требованиями</i> 			

1	2	3	4	5	6
		<i>национальных стандартов или технических условий или на кабельных системах в соответствии с техническими условиями заказчика, имеющих ту же конструкцию и арматуру того же типа</i>			
8.3.1.1	Испытание циклическим нагревом под напряжением $U_{исп} = 1,7 * U_0 = 110$ кВ в течение 8760 часов (180 циклов нагрева и охлаждения). Характеристика цикла: - нагрев током до $T_{ж} = 90 - 95$ °С не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 90 - 95$ °С в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов.	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.2.4		
8.3.1.2	Испытание грозовым импульсным напряжением на образцах по 10 импульсов "+" и "-" полярности при $T_{ж} = (90 - 95)$ °С $U_{исп} = 550$ кВ	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.2.5		
8.3.1.3	Визуальный осмотр кабеля и арматуры после завершения испытаний	Не должно быть никаких признаков повреждений, которые могут повлиять на эксплуатацию системы	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.2.6		
8.3.2	Расширение предквалификационных испытаний	Если в кабельной системе, прошедшей предквалификационное испытание, кабель и/или арматура заменены на другой кабель и арматуру, уже прошедшие предквалификационное испытание в составе другой кабельной системы при равной или большей номинальной электрической напряженности на экране по изоляции этой системы, в дополнение к	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3		

1	2	3	4	5	6
		текущему предквалификационному испытанию проводят еще одно испытание, распространяющееся на этот или другой кабель и/или арматуру при условии соответствия требованиям ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3 (испытания, проводимые для расширения предквалификационных испытаний)			
8.3.2.1	Электрические испытания, проводимые для расширения предквалификационных испытаний на готовой кабельной системе		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2		
8.3.2.1.1	Испытание кабеля на изгиб при кратности изгиба = 3	Диаметр изгиба - в зависимости от конструкции кабеля	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 а)		
8.3.2.1.2	Измерение частичных разрядов после монтажа муфт при $U_{исп} = 1,5U_0$. ЧР, пКл, не более	5	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 б)		
8.3.2.1.3	Испытание циклическим нагревом без подачи напряжения: Характеристика цикла: - нагрев током до $T_{ж} = 90 - 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$ не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 90 - 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $T_{ж} \leq T_{окр.среды} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева 60 циклов нагрева и охлаждения.	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.4		
8.3.2.1.4	Измерение тангенса угла диэлектрических потерь при $T_{ж} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и напряжении $U_0 = 64 \text{ кВ}$	$\leq 0,001$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 d)		
8.3.2.1.5	Испытание циклическим нагревом под напряжением (20 циклов нагрева и охлаждения) Характеристика цикла:	Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 е)		

1	2	3	4	5	6
	<p>-нагрев током до $T_{ж} = 95 - 100$ °C не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 95 - 100$ °C в течение 2 часов, -естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30$ °C или $T_{ж} \leq T_{окр.среды} + 10$ °C $U_{исп} = 2U_0 = 128$ кВ</p> <p>После последнего цикла нагрева или после испытания импульсным напряжением измерение ЧР при $U_{исп} = 1,5 * U_0 = 96$ кВ, пКл - при $T_{ж} = 95 - 100$ °C - при $T_{ж} = T_{окр. ср.}$</p>	<p>ЧР ≤ 5 пКл</p>			
8.3.2.1.6	<p>Испытание грозovým импульсным напряжением с последующим испытанием напряжением переменного тока промышленной частоты а) 10 импульсов "+" и "-" полярности $U_{исп} = 550$ кВ при $T_{ж} = 95 - 100$ оC б) Испытание напряжением промышленной частоты $U_{исп} = 2.5U_0 = 160$ кВ в течение 15 мин. во время охлаждения или при $T_{ж} = T_{окр.ср.}$</p>	<p>- Отсутствие пробоя и перекрытия - Отсутствие пробоя и перекрытия</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 г)</p>		

1	2	3	4	5	6
8.3.2.1.7	Испытание соединительной муфты, предназначенной для прокладки в земле, на герметичность и изоляции вывода кабеля для транспозиции. Испытуемая сборка погружена на глубину не менее 1 м от наружной защиты	<p>Кожухи наружной защиты соединительных муфт, заполненные удаляемыми компаундами, считают выдержавшими испытание, если при внешнем осмотре не обнаружено следов внутренних пустот, внутренних перемещений компаунда, обусловленных доступом воды, или утечки компаунда через различные соединения или стенки кожухов.</p> <p>В наружной защите соединительной муфты, в которой используются другие технологии и материалы, не должно быть следов проникновения воды или внутренней коррозии</p>	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 h)		
8.3.2.1.8	Визуальный контроль кабеля и арматуры после электрических испытаний	Не должно быть никаких видимых повреждений	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 j)		
8.3.2.1.9	Измерение удельных сопротивлений электропроводящих экструдированных экранов (до и после старения) Экран по жиле, Ом*м Экран по изоляции, Ом*м	≤ 1000 ≤ 500	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 13.3.2.3 k)		
8.4	Типовые испытания кабельной системы для подтверждения электрических и неэлектрических (физико-механических) характеристик кабеля в комплекте с арматурой установленным нормам стандарта				
8.4.1	Типовые электрические испытания на кабеле в комплекте с арматурой		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12		

1	2	3	4	5	6
8.4.1.1	Испытания кабеля на изгиб, при кратности изгиба = 3 с последующим монтажом арматуры и проведением электрических испытаний	Диаметр изгиба - в зависимости от конструкции кабеля	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.3		
8.4.1.2	Измерение частичных разрядов (ЧР) при $U_{исп} = 1,5 * U_0 = 96$ кВ, после изгиба при $T_{комн.}$, пКл	$ЧР \leq 5$ пКл	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.4		
8.4.1.3	Измерение $tg \delta$ при $T_{ж} = 95 - 100$ °С и напряжении $U_0 = 64$ кВ	$\leq 0,001$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.5		
8.4.1.4	Испытание циклическим нагревом под напряжением (20 циклов нагрева и охлаждения) Характеристика цикла: -нагрев током до $T_{ж} = 95 - 100$ °С не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 95 - 100$ °С в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30$ °С или $T_{ж} \leq T_{окр.среды} + 10$ °С $U_{исп} = 2U_0 = 128$ кВ После последнего цикла нагрева – измерение ЧР, пКл - при $T_{ж} = 95 - 100$ °С - при $T_{ж} = T_{окр. ср.}$ или после испытания импульсным напряжением	Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева $ЧР \leq 5$ пКл	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.6		

1	2	3	4	5	6
8.4.1.5	<p>Испытание грозовым импульсным напряжением с последующим испытанием напряжением переменного тока промышленной частоты</p> <p>а) 10 импульсов "+" и "-" полярности $U_{\text{исп}} = 550 \text{ кВ}$ при $T_{\text{ж}} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>б) Испытание напряжением промышленной частоты $U_{\text{исп}} = 2.5U_0 = 160 \text{ кВ}$ в течение 15 мин. во время охлаждения или при $T_{\text{ж}} = T_{\text{окр.ср.}}$.</p>	<p>- Отсутствие пробоя и перекрытия</p> <p>- Отсутствие пробоя и перекрытия</p>	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.7		
8.4.1.6	Визуальный контроль кабеля и арматуры после электрических испытаний	Не должно быть никаких видимых повреждений	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.8		
8.4.1.7	<p>Измерение удельных сопротивлений электропроводящих экструдированных экранов (до и после старения)</p> <p>Экран по жиле, Ом*м</p> <p>Экран по изоляции, Ом*м</p>	≤ 1000 ≤ 500	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.9		
8.4.1.8	<p>Испытание соединительной муфты, предназначенной для прокладки в земле, на герметичность и изоляции вывода кабеля для транспозиции.</p> <p>Испытуемая сборка погружена на глубину не менее 1 м от наружной защиты.</p>	Отсутствие проникновения воды и внутренней коррозии	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.4.2.g, Приложение G		
8.4.1.8.1	<p>20 циклов нагрева / охлаждения в воде.</p> <p>Нагрев воды до $T = 70 - 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$, выдержка при этой температуре, в течение не менее 5 часов, затем охлаждение до температуры на 10°C выше $T_{\text{окр. среды}}$</p>	Отсутствие проникновения воды и внутренней коррозии	ГОСТ Р МЭК 60840, Приложение G3		
8.4.1.8.2	Испытание постоянным напряжением – 25 кВ защиты кожуха муфты между водой и выводом, 1 мин	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, Приложение G4.2, G4.3.1		

1	2	3	4	5	6
8.4.1.8.3	Испытание импульсным напряжением, в соответствии с таблицей G1 ГОСТ Р МЭК 60840	Отсутствие пробоя	ГОСТ Р МЭК 60840, Приложение Н.4.3.2		
8.4.1.8.4	Внешний осмотр муфты после испытаний.	<p>Кожухи наружной защиты соединительных муфт, заполненные удаляемыми компаундами, считают выдержавшими испытание, если при внешнем осмотре не обнаружено следов внутренних пустот, внутренних перемещений компаунда, обусловленных доступом воды, или утечки компаунда через различные соединения или стенки кожухов.</p> <p>В наружной защите соединительной муфты, в которой используются другие технологии и материалы, не должно быть следов проникновения воды или внутренней коррозии</p>	ГОСТ Р МЭК 60840, Приложение G.5		
8.4.2	Типовые неэлектрические испытания				
8.4.2.1	Проверка конструкции кабеля с измерением фактических размеров всех элементов кабеля на соответствие документации	Конструкция кабеля должна соответствовать номинальным размерам и допускам по всем элементам кабеля		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.1	
8.4.2.2	<p>Определение механических характеристик изоляции до и после старения при $T= 135\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительность 7 суток (168 час):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 12,5$ ≥ 200</p>	<p>После:</p> <p style="text-align: center;">Отклонение $\leq \pm 25\%$ - « -</p>	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.2, таблица 6	

1	2	3		4	5	6
8.4.2.3	<p>Определение механических характеристик полиэтиленовой наружной оболочки кабеля до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>$\geq 12,5$ ≥ 300</p>	<p>После:</p> <p>- ≥ 300</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.3 таблица 7(ST₇)</p>		
8.4.2.4	<p>Определение механических характеристик наружной оболочки кабеля из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>$\geq 12,5$ ≥ 150</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение $\leq \pm 25$ % $\geq 12,5$ ≥ 150</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.3 таблица 7(ST₂)</p>		
8.4.2.5	<p>Определение механических характеристик наружной оболочки кабеля из полимерной композиции не содержащей галогенов (HF) до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>≥ 9 ≥ 125</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение $\leq \pm 30$ % - « -</p>	<p>ГОСТ Р 55025, п. 5.2.5.2, таблица 11</p>		
8.4.2.6	<p>Проверка стойкости к деформации (продавливанию) наружной оболочки кабеля из ПЭ, ПВХ пластиката, в том числе, пониженной горючести, полимерной композиции, не содержащей галогенов (HF). Уменьшение толщины, %</p>	<p>≤ 50</p>		<p>ГОСТ Р МЭК 60840 п. 12.5.6, таблица 7; ГОСТ ИЕС 60811-508</p>		
8.4.2.7	<p>Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (экструдированные изоляция, электропроводящие слои и ПЭ оболочка) при $T_{\text{жилы}} = 100 \pm 2$ °С Продолжительность 7 сут. (168 час) Экструдированные изоляция, эл/проводящие слои:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² 	<p>До старения:</p> <p>$\geq 12,5$</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение $\leq \pm 25$ %</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.4</p>		

1	2	3		4	5	6
	<ul style="list-style-type: none"> - Относительное удлинение, % Экструдированная оболочка: - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % 	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 200 ≥ 12,5 ≥ 300 	<ul style="list-style-type: none"> - « - - ≥ 300 			
8.4.2.8	<p>Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (оболочка их ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести) при $T_{\text{жилы}} = 100 \pm 2$ °С Продолжительность 7 сут. (168 ч)</p> <p>Экструдированные изоляция, эл/проводящие слои:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % <p>Экструдированная оболочка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % 	<p>До старения</p> <ul style="list-style-type: none"> ≥ 12,5 ≥ 200 ≥ 12,5 ≥ 150 	<p>После:</p> <p>Отклонение ≤ ±25 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - « - <p>Отклонение ≤ ±25 %</p> <ul style="list-style-type: none"> ≥ 12,5 ≥ 150 	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.4		
8.4.2.9	<p>Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (оболочка из HF композиции) при $T_{\text{жилы}} = 100 \pm 2$ °С Продолжительность 7 сут. (168 ч)</p> <p>Экструдированные изоляция, эл/проводящие слои:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % <p>Экструдированная оболочка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % 	<p>До старения</p> <ul style="list-style-type: none"> ≥ 12,5 ≥ 200 ≥ 9 ≥ 125 	<p>После старения</p> <p>Отклонение ≤ ± 25 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - « - <p>Отклонение ≤ ± 30 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - « - 	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.4; ГОСТ Р 55025, п. 5.2.5.2, таблица 11		
8.4.2.10	<p>Испытание на тепловую деформацию сшитой изоляции (Hot set test)</p> <p>Удлинение под нагрузкой при 200 °С, %</p> <p>Удлинение при снятии нагрузки, %</p>	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 175 ≤ 15 		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.10 таблица 8		

1	2	3	4	5	6
8.4.2.11	Определение содержания сажи в ПЭ оболочке, %	$2,5 \pm 0,5$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.12		
8.4.2.12	Испытание на усадку XLPE изоляции после выдержки при $T = 130 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 6 ч, %	$\leq 4,5$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.16		
8.4.2.13	Испытание на усадку ПЭ оболочки после 5 циклов нагрева ($T = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 5 ч), %	≤ 3	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.17		
8.4.2.14	Испытания на элементах конструкции кабеля с продольно наложенными металлической лентой или фольгой, имеющими адгезию к наружной оболочке: - внешний осмотр - прочность адгезии алюмополимерной ленты к оболочке, Н/мм - прочность перекрытия алюмополимерной ленты, Н/мм	- отсутствие трещин или отделения металлической фольги ламинированного защитного покрытия или повреждения других элементов кабеля. $\geq 0,5$ $\geq 0,5$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.15, Приложение F		
8.4.2.15	Испытание на продольное проникновение воды по образцу кабеля после 10 суточных циклов нагрева (8 час) проводника до температуры (95 - 100) $^\circ\text{C}$ с последующим охлаждением (16 час). Давление воды 0,1 Bar (1 м водяного столба)	Вода не должна проникнуть под оболочку и жилу на длину ≥ 3 м в одну сторону	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.14, Приложение E		
8.4.2.16	Испытание на потерю массы оболочки из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести в термостате при $T = 100 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, продолжительность 7 суток. Допустимая потеря массы, мг/см ²	$\leq 1,5$	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.5 и таблица 9 (ST ₂)		

1	2	3	4	5	6
8.4.2.17	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести при низкой температуре Относительное удлинение при разрыве после выдержки при температуре минус 15 ± 2 °С, %, не менее	20	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.7, Таблица 9		
8.4.2.18	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести при низкой температуре минус 15 ± 2 °С на механический удар	При осмотре без применения увеличительных приборов на образцах не должно быть обнаружено трещин	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.7, таблица 9		
8.4.2.19	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести на тепловой удар при температуре 150 ± 3 °С в течение 1 часа	При осмотре без применения увеличительных приборов на образцах не должно быть обнаружено трещин.	ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.8, таблица 9		
8.4.2.20	Водопоглощение оболочки из HF -композиции. Увеличение массы, мг/см ²	≤ 10	ГОСТ 31996, п. 5.2.5.2, таблица 12		
8.4.2.21	Испытание кабеля на воздействие пониженной (предельной) рабочей температуры среды	Целостность оболочки	ГОСТ 20.57. 406, метод 203-1 (204-1)		
8.4.2.22	Испытание на нераспространение горения кабелей с оболочкой ПВХ нгп и HF на категории А	Наличие сертификатов пожарной безопасности	ГОСТ 31565; ГОСТ ИЕС 60332-3-22		
8.4.2.23	Испытание на нераспространение горения кабелей с оболочкой ПВХ, предназначенных для одиночной прокладки	Наличие сертификата по пожарной безопасности	ГОСТ 31565; ГОСТ ИЕС 60332-1-2		
8.4.2.24	Механические испытания кабеля для подводной прокладки, включая заводские соединения, и жесткой ремонтной муфты		ТВ CIGRE 623		
8.4.2.24.1	Испытание на стойкость к навиванию (Coiling test) образца кабеля и жесткой ремонтной муфты	Не должно быть дефектов согласно п. 5.1.4 ТВ CIGRE 623	ТВ CIGRE 623, п. 5.1		

1	2	3	4	5	6
8.4.2.24.2	Испытание на растяжение с изгибом (Tensile Bending test) образца кабеля (возможно с жесткой ремонтной муфтой)	После завершения испытания на растяжение с изгибом образец кабеля с муфтами подвергается типовым электрическим испытаниям, после которых не должно быть дефектов согласно п. 5.2.4 TB CIGRE 623	TB CIGRE 623, п. 5.2		
8.4.2.24.3	Испытание на растяжение (Tensile test) образца кабеля с жесткой ремонтной муфтой (если ремонтная муфта не испытана на растяжение с изгибом (Tensile Bending test))	Не должно быть дефектов согласно п. 5.1.4 TB CIGRE 623	TB CIGRE 623, п. 5.5		
8.4.2.25	Испытание на противодействие внешнему давлению воды кабеля для подводной прокладки, включая заводские соединения, и жесткой ремонтной муфты		TB CIGRE 623; TB CIGRE 490		
8.4.2.25.1	Стойкость к радиальному проникновению воды жесткой ремонтной муфты при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Отсутствие заметных изменений формы металлической оболочки. Отсутствие проникновения воды под водоблокирующим барьером в ремонтной муфте	TB CIGRE 623, п. 5.4.1; TB 490 8.7.4		
8.4.2.25.2	Стойкость к радиальному проникновению воды заводских соединений в кабеле при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Не должно быть дефектов согласно п. 5.1.4 TB CIGRE 623 Отсутствие проникновения воды через радиальный водонепроницаемый барьер	TB CIGRE 623, п. 5.4.2		
8.4.2.25.3	Стойкость к продольному проникновению воды в жилу при давлении воды в трубе соответствующему максимальной глубине прокладки.	Вода не должна проникнуть в жилу на расстояние более, чем $d1 = 1,5$ м	TB CIGRE 490, 8.7.2		
8.4.2.24.4	Стойкость к продольному проникновению воды под оболочку при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Вода не должна проникнуть в жилу на расстояние более, чем $d2 = 1,5$ м	TB CIGRE 490, 8.7.3		

1	2	3	4	5	6
9	ТРЕБОВАНИЯ К СЕРВИСНЫМ ЦЕНТРАМ				
9.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	<p>Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования.</p> <p>Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания.</p> <p>Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист).</p> <p>Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации</p> <p>Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода изготовителя.</p> <p>Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей</p>	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
9.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов				
9.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта				
9.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей, материалов, имеющих ограниченный срок хранения				
9.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона				
9.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием в течение 72 ч. Проведение гарантийного ремонта в сроки, предусмотренные технологией выполнения ремонтных работ на кабельных линиях				

1	2	3	4	5	6
9.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока				
9.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев				

4.2 Технические требования к кабельным системам 220, 330, 500 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ	Подтвержденное значение параметра	Соответствие, подтвержденное экспертом
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
1	2	3			6	7	8
1	Общие характеристики кабельной системы						
1.1	Номинальная частота, Гц	50					
1.2	Номинальные напряжения U_0/U , кВ	127/220	190/330	290/500	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 4.1		
1.3	Максимальное рабочее напряжение U_m , кВ	245	362	550	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 4.1		
1.4	Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	1050	1175	1550	ГОСТ Р МЭК 62067, таблица 4		
1.5	Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	318	420	580	ГОСТ Р МЭК 62067, таблица 4		
1.6	Испытательное напряжение коммутационного импульса, кВ	-	950	1175	ГОСТ Р МЭК 62067, таблица 4		
2	Требования к конструкции кабеля						

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
2.1	Жила токопроводящая медная, алюминиевая сечением, мм ²	до 2500* *) жилы сечением более 2500 мм ² изготавливаются по документации изготовителя			ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004)		
2.1.1	Исполнение жилы	Круглая многопроволочная уплотненная, в том числе, герметизированная по всему сечению, секционированная, бандажированная. Класс 2			ГОСТ Р МЭК 62067; ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2	Экран по жиле	Электропроводящая сшиваемая композиция			ТУ, спецификация изготовителя		
2.2.1	Разница между максимальной и минимальной толщинами экрана, измеренными в одном сечении при номинальной толщине не менее 1,5 мм, мм	≤ 1			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2.2	Выступы электропроводящего экрана в изоляцию, мкм	≤ 60			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.2.3	Отношение высоты выступа к максимальному размеру его основания	≤ 1/3			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.3	Изоляция	Сшитый полиэтилен (XLPE) - суперчистый			ГОСТ Р МЭК 62067		
2.3.1	Требование к толщине изоляции	$t_{\min} \geq 0,9 t_{\text{ном}}$, $(t_{\max} - t_{\min})/t_{\max} \leq 0,1$			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.6.2		
2.3.2	Пустоты в изоляции максимальным размером в любом направлении, мкм	≤ 60			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.3.3	Инородные включения максимальным размером в любом направлении, мкм	≤ 80			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4	Экран по изоляции	Электропроводящая сшиваемая композиция			ТУ, спецификация изготовителя		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
2.4.1	Выступы электропроводящего экрана в изоляцию, мкм	≤ 60			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.2	Отношение высоты выступа к максимальному размеру его основания	$\leq 1/3$			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.3	Отношение $\varnothing_{\text{мин.}}/\varnothing_{\text{макс}}$ по наружному электропроводящему слою поверх изоляции кабеля в одном сечении	$\geq 0,95$			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.4.4	Разница между максимальной и минимальной толщинами экрана, измеренными в одном сечении (при номинальной толщине не менее 1,0 мм), мм	$\leq 0,7$			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5	Требования к технологии и качеству наложения изоляции и экструдированных экранов						
2.5.1	Тип экструзионной головки для наложения изоляции	«Трехканальная» головка - для трехслойной экструзии			Документация изготовителя		
2.5.2	Тип охлаждения изоляции из сшитого ПЭ в вулканизационной трубе	В среде сухого азота (газовое)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.3	Обеспечение чистоты изоляции и экранов	Наличие системы подготовки и подачи материалов к экструдерам («чистая комната»)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.4	Обеспечение дегазации изоляции до наложения металлического экрана	Наличие оборудования для «управляемой» дегазации и контроля остаточного газосодержания			HD 632 S2:2008 часть 2, п. 2.4.15		
2.6	Металлический экран сечением, мм ²	Сечение экрана определяется значениями и временем воздействия токов КЗ (по требованию заказчика)			ТУ, спецификация изготовителя		
2.6.1	Расстояние между проволоками экрана при расчетном расстоянии не более 4 мм, мм	≤ 10			ТУ, спецификация изготовителя		
2.6.2	Количество стальных модулей с оптоволоконными проводниками для системы мониторинга температуры и связи	Не менее 2 (по требованию Заказчика)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
2.7	Радиальная герметизация алюмополимерной лентой толщиной алюминия, мм	$\geq 0,1$			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.8	Требование к толщине металлической оболочки	$t_{\min} \geq 0,85t_n - 0,1$ – для гофрированной алюминиевой, $t_{\min} \geq 0,9t_n - 0,1$ - для гладкой алюминиевой, $t_{\min} \geq 0,95t_n - 0,1$ – для свинцовой, где t_n/ t_{\min} - номинальная/ минимальная толщины оболочки			ГОСТ Р МЭК 62067, пункты 10.7.1, 10.7.2		
2.9	Экструдированная оболочка	ПЭ высокой плотности (П), ПВХ пластикат (В), ПВХ пластикат пониженной горючести (Внг), полимерная композиция, не содержащая галогены (Пнг-НФ)			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 4.4, ТУ, спецификации изготовителя		
2.9.1	Твердость полиэтилена высокой плотности, измеренная по Шор Д (ГОСТ 24621), Нд	≥ 60			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.9.2	Толщина оболочки	$t_{\min} \geq 0,85t_n - 0,1$, где t_n/ t_{\min} - номинальная/ минимальная толщины оболочки			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.6.3		
2.9.3	Экструдированный полупроводящий слой или графитизированное покрытие, мм	≥ 0.1 (для экструдированного полупроводящего слоя) (по требованию заказчика)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
2.10	Броня проволоочная	В соответствии с документацией изготовителя, с проектом			ТУ, спецификация изготовителя		

1	2	3			6	7	8										
		220 кВ	330 кВ	500 кВ													
2.11	Пожаробезопасное покрытие	По требованию Заказчика, в том числе, применение по Проекту терморасширяющихся вододисперсионных материалов, или оболочки, изготовленной из ПВХ пластика пониженной горючести либо HF-композиции, не распространяющих горение.			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»												
3	Электрические характеристики кабеля																
3.1	Электрическое сопротивление жилы постоянному току (в зависимости от материала и сечения, мм ²), приведенное к 20 °С, Ом/км	A	0,164	0,125	0,100	0,0778	0,0605	0,0469	0,0367	0,0291	0,0247	0,0186	0,0149	0,0127	ГОСТ 22483 (МЭК 60228)		
		M	0,0991	0,0754	0,0601	0,0470	0,0366	0,0283	0,0221	0,0176	0,0151	0,0113	0,0090	0,0072			
3.2	Удельное электрическое сопротивление электропроводящего экструдированного экрана по жиле, Ом*м	≤ 1000			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.9												
3.3	Удельное электрическое сопротивления электропроводящего экструдированного экрана по изоляции, Ом*м	≤ 500			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.9												
3.4	Электрическая емкость кабеля, мкФ/км	В соответствии с ТУ, спецификацией изготовителя			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.10												

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
3.5	$tg \delta$	$\leq 0,001$			ГОСТ Р МЭК 62067, п.12.4.5		
4	Требования по прокладке						
4.1	Максимально допустимое усилие тяжения кабеля с медной и алюминиевой жилой, МПа (Н/мм ²)	Медная жила ≤ 50 Алюминиевая жила ≤ 30			СП 76.13330.2016 п. 6.4.1.9; документация изготовителя		
4.2	Минимально допустимая температура воздуха при прокладке кабеля, °С	-10 °С, при меньших температурах прокладка может быть допущена лишь в соответствии с ППР			СП 76.13330.2016 п. 6.4.7.4; спецификация изготовителя		
4.3	Минимальный радиус изгиба кабеля при прокладке, м	в соответствии с документацией изготовителя			ТУ, спецификация изготовителя		
4.4	Требования к согласованию Проекта. Проект кабельных линий и ППР на их монтаж должны быть согласованы с эксплуатирующей организацией, предприятиями – изготовителями кабеля и арматуры, а также КРУЭ, трансформаторов в отношении конструкции и монтажа контактных соединений кабельных вводов, КРУЭ, трансформаторов. Инспекционные поездки заказчика на завод в период изготовления и приемки продукции	Обязательное условие контракта			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5	Эксплуатационные характеристики						
5.1	Верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха в эксплуатации на воздухе, °С, не менее	+ 45			Документация изготовителя; ГОСТ 15150		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
5.2	Нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха в эксплуатации на воздухе, °С, не выше	- 50			Документация изготовителя; ГОСТ 15150		
5.3	Длительно допустимая температура жилы кабеля, °С	90			ГОСТ Р МЭК 62067, таблица 1		
5.4	Максимально допустимая температура жилы при перегрузках (кратковременная), °С	105			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.5	Предельная температура нагрева токопроводящей жилы, °С	250			ГОСТ Р МЭК 62067, таблица 1		
5.6	Предельно допустимая температура медного/алюминиевого экрана, металлических оболочек при протекании токов КЗ, °С	В соответствии с ИЕС 61443			ИЕС 61443		
5.7	Допустимое время перегрузки, час/в год	≤ 100 час/ год и ≤ 1000 часов за срок службы			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.8	Срок службы кабеля, лет	≥ 30			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.9	Гарантийный срок эксплуатации кабеля с даты ввода его в эксплуатацию, лет	≥ 3			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.10	Срок хранения кабеля: - для ремонтных целей - для сооружения кабельных линий, лет	- В течение срока службы кабеля при хранении в закрытом помещении; - 5; (при хранении в закрытом помещении на барабанах в обшитом виде)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
5.11	Перечень арматуры и фирм ее изготовителей, при использовании которой сохраняется гарантийный срок эксплуатации кабеля в составе кабельной системы	Гарантийное письмо			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6	Требования к кабельной арматуре						

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
6.1	Концевые муфты наружной установки						
6.1.1	Степень загрязнения, обеспечиваемая, в том числе, полимерной защитной оболочкой изолятора, не ниже	III			IEC 60815; ГОСТ 9920		
6.1.2	Удельная длина пути утечки, см/кВ	$\geq 2,5$			IEC 60815, ГОСТ 9920		
6.2	Элегазовые и трансформаторные кабельные вводы. Соответствие основных геометрических размеров требованиям МЭК	соответствие			IEC 62271-209		
6.3	Требование к электроизоляционной жидкости для заполнения концевых муфт и вводов	$\text{tg } \delta \leq 0,005$ $E_{\text{пр}} \geq 150 \text{ кВ/см}$ Наличие технической спецификации на изоляционную жидкость с указанием срока и условий хранения; Наличие инструкции по заполнению изоляционной жидкости			СТО 34.01-23.1-001-2017; Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.3.1	Отбор проб масла и его периодичность для концевой муфты, оснащенной маслозаборником	Наличие в инструкции по эксплуатации муфт методики отбора проб масла и требований по периодичности отбора проб.			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.4	Соединительные муфты для прокладки в земле. Требование по герметичности	Герметичность			ГОСТ Р МЭК 62067, приложение G		
6.4.1	Контактные соединения соединительных муфт. Требования по стойкости к токам нагрузки при эксплуатации	Отсутствие после испытаний деформаций и повреждений контактных соединений, а также изменений их электрических параметров (МЭК 62067, п. 13)			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
6.4.2	Механическая прочность наружной защиты соединительной муфты (по программе, согласованной с ПАО «ФСК ЕЭС»)	Отсутствие после испытаний деформаций и повреждений муфты, а также изменений электрических параметров			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»; Программа испытаний, разработанная АО «НТЦ ФСК ЕЭС»		
6.5	Срок хранения основных комплектующих для арматуры (деталей из эластомерных материалов), лет	≥ 3			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
6.6	Требования к электрической прочности изоляции муфт						
6.6.1	Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	1050	1175	1550	ГОСТ Р МЭК 62067		
6.6.2	Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	318 30 мин	420 60 мин	580 60 мин	ГОСТ Р МЭК 62067		
6.6.3	Уровень частичных разрядов предварительно изготовленных элементов усиливающей изоляции муфт при $1,5 \cdot U_0$ (приемосдаточные испытания), пКл	≤ 10			ГОСТ Р МЭК 62067		
6.7	Наличие документации, подтверждающей положительный опыт эксплуатации кабеля и арматуры	Референц-листы на поставку кабеля и комплектующей арматуры, предоставление монтажных инструкций на арматуру с указанием контролируемых параметров			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
7	Маркировка, упаковка, транспортировка, условия хранения	В соответствии с документацией изготовителя			ГОСТ 18690; документация изготовителя		
8	Требования к испытаниям						
8.1	Заводские приемосдаточные испытания кабелей и основной изоляции, предварительно изготовленной арматуры						
8.1.1	Измерение частичных разрядов при напряжении $U = 1.5U_0$, пКл	190 кВ	285 кВ	435 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 9.2		
		≤ 10					

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.1.2	Испытание переменным напряжением промышленной частоты, кВ	318/ 30 мин	420/ 60 мин	580/ 60 мин	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 9.3		
Отсутствие пробоя							
8.1.3	Электрическое испытание наружной оболочки кабеля $U_{AC} = 18$ кВ или $U_{DC} = 30$ кВ при времени приложения не менее 0,1 с, или $U_{DC} = 25$ кВ в течение 1 мин (для оболочки с графитизированным покрытием)	Отсутствие пробоя			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 9.4; IEC 60229, п. 3		
8.1.4	Испытания на образцах кабелей						
8.1.4.1	Проверка токопроводящей жилы внешним осмотром или измерением	Соответствие требованиям ГОСТ 22483 (МЭК 60228)			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.4		
8.1.4.2	Измерение электрического сопротивления жилы	п. 3.1			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.5		
8.1.4.3	Проверка конструкции и конструктивных размеров	Соответствие требованиям			ГОСТ Р МЭК 62067, пункты 10.6 - 10.8		
8.1.4.4	Испытание на тепловую деформацию XLPE изоляции	Соответствие требованиям			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.9		
8.1.4.5	Измерение электрической емкости, измеренное значение не должно превышать номинальное, более чем на, %	8			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.10		
8.1.4.6	Испытание на стойкость к воздействию статического гидравлического давления образцов подводного кабеля	В соответствии с документацией изготовителя			Документация изготовителя, ГОСТ 20.57.406, п. 2.31		
8.1.4.7	Испытание на прочность адгезии алюмополимерной ленты к оболочке, Н/мм и на прочность перекрытия	$\geq 0,5$ $\geq 0,5$			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.1		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
	алюмополимерной ленты, Н/мм,						
8.2	Испытания на образцах кабеля с периодичностью, установленной документацией по качеству предприятия-изготовителя						
8.2.1	Испытание грозовым импульсным напряжением по 10 импульсов «+» и «-» полярности при $T_{ж} = (95 - 100) ^\circ\text{C}$, кВ	1050 кВ	1175 кВ	1550 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.12		
		Отсутствие пробоя					
8.2.2	Испытание напряжением промышленной частоты $U_{исп} = 2 * U_0$ в течение 15 мин, кВ	254 кВ	380 кВ	580 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 10.12		
		Отсутствие пробоя					
8.2.3	Испытание на водонепроницаемость - на концах испытуемого образца не должно быть воды на длине, м	8			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.14		
8.3	Предквалификационные испытания для подтверждения эксплуатационной надежности кабеля и арматуры по результатам длительных (1 год) испытаний на готовой кабельной системе				ГОСТ Р МЭК 62067		
8.3.1	Испытание циклическим нагревом под напряжением $U_{исп} = 1,7 * U_0$ в течение 8760 часов (180 циклов нагрева и охлаждения). Характеристика цикла: - нагрев током до $T_{ж} = 90 - 95 ^\circ\text{C}$ не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 90 - 95 ^\circ\text{C}$ в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов	216 кВ	323 кВ	493 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.2.4		
		Отсутствие пробоя					
8.3.2	Испытание грозовым импульсным напряжением на образцах по 10 импульсов "+" и "-" полярности при $T_{ж} = (90 - 95) ^\circ\text{C}$	1050 кВ	1175 кВ	1550 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.2.5		
		Отсутствие пробоя					

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.3.3	Визуальный осмотр кабеля и арматуры после завершения испытаний	Не должно быть никаких признаков повреждений, которые могут повлиять на эксплуатацию системы			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.2.6		
8.4	Расширение предквалификационных испытаний	<p>Если кабельную систему, прошедшую предквалификационное испытание, изменяют путем замены кабеля и/или арматуры на другие кабель и арматуру, которые являются частью кабельной системы, не прошедшей предквалификационное испытание, или на прошедшие испытание в составе другой кабельной системы при меньшем значении номинальной электрической напряженности на экране по изоляции, то на новой кабельной системе проводят предквалификационное испытание на соответствие требованиям п. 13.2 ГОСТ Р МЭК 62067.</p> <p><i>Предквалификационные испытания кабельной системы не проводят в следующих случаях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>если предквалификационные испытания дали положительные результаты на кабельной системе, имеющей ту же конструкцию и арматуру того же типа, но на более высокое номинальное напряжение;</i> - <i>или если изготовитель выполнил требования другого эквивалентного длительного испытания в соответствии с требованиями</i> 			ГОСТ Р МЭК 13.3		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
		<i>национальных стандартов или технических условий или на кабельных системах в соответствии с техническими условиями заказчика, имеющих ту же конструкцию и арматуру того же типа.</i>					
8.4.1	Электрические испытания, проводимые для расширения предквалификационных испытаний на готовой кабельной системе				ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2		
8.4.1.1	Испытание кабеля на изгиб при кратности изгиба = 3	Диаметр изгиба - в зависимости от конструкции кабеля			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
8.4.1.2	Измерение частичных разрядов после монтажа муфт при $U_{исп} = 1,5U_0$. ЧР, пКл, не более	190	285	4355	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
		≤ 5					
8.4.1.3	Испытание циклическим нагревом без подачи напряжения: Характеристика цикла: - нагрев током до $T_{ж} = 90 - 95$ °С не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 90 - 95$ °С в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30$ °С или $T_{ж} \leq T_{окр.среды} + 10$ °С	Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева 60 циклов нагрева и охлаждения.			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
8.4.1.4	Измерение тангенса угла диэлектрических потерь при $T_{ж} = 95 - 100$ °С и напряжении $U_0 = 64$ кВ	127	190	500	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
		$\leq 0,001$					
8.4.1.5	Испытание циклическим нагревом под напряжением (20 циклов нагрева и охлаждения) Характеристика цикла: -нагрев током до $T_{ж} = 95 - 100$ °С не менее	254	380	580	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
	<p>8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $T_{ж} \leq T_{окр.ср.} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $U_{исп} = 2U_0$</p> <p>После последнего цикла нагрева или после испытания импульсным напряжением измерение ЧР при $U_{исп} = 1,5 * U_0$, пКл - при $T_{ж} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - при $T_{ж} = T_{окр. ср.}$</p>	<p>Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева</p>					
		ЧР ≤ 5 пКл					
8.4.1.6	Испытание коммутационным импульсным напряжением при $T_{ж} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 10 импульсов «+» и «-» полярности, кВ	-	950	1175	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
		-	Отсутствие пробоя и Перекрытия				
8.4.1.7	Испытание грозовым импульсным напряжением с последующим испытанием напряжением переменного тока промышленной частоты а) 10 импульсов "+" и "-" полярности при $T_{ж} = 95 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$, б) Испытание напряжением промышленной частоты $U_{исп} = 2U_0$ в течение 15 мин. во время охлаждения или при $T_{ж} = T_{окр.ср.}$	1050	1175	1550	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
		Отсутствие пробоя и перекрытия					
		254	380	580			
		Отсутствие пробоя и перекрытия					

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.4.1.8	Испытание соединительной муфты, предназначенной для прокладки в земле, на герметичность и изоляции вывода кабеля для транспозиции. Испытуемая сборка погружена на глубину не менее 1 м от наружной защиты	<p>Кожухи наружной защиты соединительных муфт, заполненные удаляемыми компаундами, считают выдержавшими испытание, если при внешнем осмотре не обнаружено следов внутренних пустот, внутренних перемещений компаунда, обусловленных доступом воды, или утечки компаунда через различные соединения или стенки кожухов.</p> <p>В наружной защите соединительной муфты, в которой используются другие технологии и материалы, не должно быть следов проникновения воды или внутренней коррозии</p>			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
8.4.1.9	Визуальный контроль кабеля и арматуры после электрических испытаний	Не должно быть никаких видимых повреждений			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
8.4.1.10	Измерение удельных сопротивлений электропроводящих экструдированных экранов (до и после старения) Экран по жиле, Ом*м Экран по изоляции, Ом*м	≤ 1000 ≤ 500			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 13.3.2.3		
8.5	Типовые испытания кабельной системы для подтверждения электрических и неэлектрических (физико-механических) характеристик кабеля в комплекте с арматурой установленным нормам стандарта						
8.5.1	Типовые электрические испытания на кабеле в комплекте с арматурой				ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4		
8.5.1.1	Испытания кабеля на изгиб, при кратности изгиба = 3 с последующим монтажом арматуры и проведением электрических испытаний	Диаметр изгиба - в зависимости от конструкции кабеля			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.3		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.1.2	Измерение частичных разрядов (ЧР) при $U_{исп} = 1,5U_0$ после изгиба при $T_{комн.}$, пКл	190 кВ	285 кВ	435 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.4		
			≤ 5 пКл				
8.5.1.3	Измерение $tg \delta$ при $T_{ж} = 95 - 100$ °С и напряжении U_0	127 кВ	190 кВ	290 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.5		
			$\leq 0,001$				
8.5.1.4	Испытание циклическим нагревом (20 циклов нагрева и охлаждения) Характеристика цикла: - нагрев током до $T_{ж} = 95 - 100$ °С не менее 8 часов, из них выдержка при $T_{ж} = 95 - 100$ °С в течение 2 часов, - естественное охлаждение – не менее 16 часов до $T_{ж} = 30$ °С или $T_{ж} \leq T_{окр.ср} + 15$ °С, но не более 45 °С, $U_{исп} = 2U_0$ После последнего цикла нагрева – измерение ЧР, пКл - при $T_{ж} = 95 - 100$ °С, - при $T_{ж} = T_{окр. ср.}$ или после испытания импульсным напряжением	254 кВ	380 кВ	580 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.6		
		Регистрация тока по жиле в течение двух последних часов каждого периода нагрева					
		ЧР ≤ 5 пКл					
8.5.1.5	Испытание коммутационным импульсным напряжением при $T_{ж} = 95 - 100$ °С, 10 импульсов «+» и «-» полярности, кВ	-	950 кВ	1175 кВ	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.7.1		
		-	Отсутствие пробоя и Перекрытия				
8.5.1.6	Испытание грозовым импульсным	1050 кВ	1175 кВ	1550 кВ	ГОСТ Р МЭК		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
		Отсутствие пробоя и перекрытия					
		254 кВ	380 кВ	580 кВ			
	напряжением с последующим испытанием напряжением переменного тока промышленной частоты а) 10 импульсов "+" и "-" полярности при $T_{ж} = 95 - 100$ °С, б) Испытание напряжением промышленной частоты $U_{исп} = 2U_0$ в течение 15 мин. во время охлаждения или при $T_{ж} = T_{окр.ср.}$	Отсутствие пробоя и перекрытия			62067, п. 12.4.7.2		
8.5.1.7	Визуальный контроль кабеля и арматуры после электрических испытаний	Не должно быть никаких видимых повреждений			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.8		
8.5.1.8	Измерение удельных сопротивлений электропроводящих экструдированных экранов (до и после старения) Экран по жиле, Ом*м Экран по изоляции, Ом*м	≤ 1000 ≤ 500			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.9		
8.5.1.9	Испытание соединительной муфты , предназначенной для прокладки в земле, на герметичность и изоляции вывода кабеля для транспозиции. Испытуемая сборка погружена на глубину не менее 1 м от наружной защиты	Отсутствие проникновения воды и внутренней коррозии			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.4.2.h, Приложение G		
8.5.1.9.1	20 циклов нагрева/ охлаждения в воде. Нагрев воды до $T=70-75$ °С, выдержка при этой температуре, в течение не менее 5 часов, затем охлаждение до температуры воды 30 °С или на 10 °С выше $T_{окр. среды}$	Отсутствие проникновения воды и внутренней коррозии			ГОСТ Р МЭК 62067, Приложение G		
8.5.1.9.2	Испытание постоянным напряжением – 25 кВ защиты кожуха муфты между водой и выводом, 1 мин	Отсутствие пробоя			ГОСТ Р МЭК 62067, Приложение G.4.2, G.4.3.1		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.1.9.3	Испытание импульсным напряжением, в соответствии с таблицей G1 ГОСТ Р МЭК 62067	Отсутствие пробоя			ГОСТ Р МЭК 62067, Приложение G.4.3.2		
8.5.1.9.4	Внешний осмотр муфты после испытаний	<p>Кожухи наружной защиты соединительных муфт, заполненные удаляемыми компаундами, считают выдержавшими испытание, если при внешнем осмотре не обнаружено следов внутренних пустот, внутренних перемещений компаунда, обусловленных доступом воды, или утечки компаунда через различные соединения или стенки кожухов.</p> <p>В наружной защите соединительной муфты, в которой используются другие технологии и материалы, не должно быть следов проникновения воды или внутренней коррозии</p>			ГОСТ Р МЭК 62067, Приложение D.5		
8.5.2	Типовые неэлектрические испытания						
8.5.2.1	Проверка конструкции кабеля с измерением фактических размеров всех элементов кабеля на соответствие документации	Конструкция кабеля должна соответствовать номинальным размерам и допускам по всем элементам кабеля			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.1		
8.5.2.2	<p>Определение механических характеристик изоляции до и после старения при $T= 135\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительность 7 суток (168 час):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм² - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>$\geq 12,5$</p> <p>≥ 200</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение $\leq 25\%$</p> <p>- « -</p>	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.2, таблица 6			

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.2.3	<p>Определение механических характеристик полиэтиленовой наружной оболочки кабеля до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>≥ 12,5 ≥ 300</p>	<p>После:</p> <p>- ≥ 300</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.3 таблица 7 (ST₇)</p>			
8.5.2.4	<p>Определение механических характеристик наружной оболочки кабеля из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести (Внг) до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>≥ 12,5 ≥ 150</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение ≤ 25 % ≥ 12,5 ≥ 150</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.3, таблица 7 (ST₂)</p>			
8.5.2.5	<p>Определение механических характеристик наружной оболочки кабеля из полимерной композиции не содержащей галогенов (НГ) до и после старения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разрывная прочность, Н/мм², - Относительное удлинение, % 	<p>До старения:</p> <p>≥ 9 ≥ 125</p>	<p>После:</p> <p>Отклонение ≤ 30 % -</p>	<p>ГОСТ Р 55025, п. 5.2.5.2, таблица 11</p>			
8.5.2.6	<p>Проверка стойкости к деформации (продавливанию) наружной оболочки кабеля из ПЭ, ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести, НГ - полимерной композиции не содержащей галогенов. Уменьшение толщины, %</p>	≤ 50			<p>ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.6, таблица 7; ГОСТ ИЕС 60811-508; ГОСТ Р 55025</p>		
8.5.2.7	<p>Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (экструдированные изоляция, электропроводящие слои и ПЭ оболочка) при $T_{ж} = 100 \pm 2$ °С Продолжительность 7 сут. (168 час) Экструдированные изоляция,</p>	<p>До старения:</p>	<p>После:</p>	<p>ГОСТ Р МЭК 62067; п. 12.5.4</p>			

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
	эл/проводящие слои: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, % Экструдированная оболочка: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, %	$\geq 12,5$ ≥ 200	Отклонение $\leq 25\%$ - « -	- ≥ 300			
8.5.2.8	Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (оболочка их ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести) при $T_{\text{жилы}} = 100 \pm 2^\circ\text{C}$ Продолжительность 7 сут. (168 ч) Экструдированные изоляция, эл/проводящие слои: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, % Экструдированная оболочка: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, %	До старения $\geq 12,5$ ≥ 200	После: Отклонение $\leq 25\%$ - « - Отклонение $\leq 25\%$ $\geq 12,5$ ≥ 150	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.4			
8.5.2.9	Испытание на старение образцов готового кабеля для проверки совместимости материалов (оболочка из HF композиции) при $T_{\text{жилы}} = 100 \pm 2^\circ\text{C}$ Продолжительность 7 сут. (168 ч) Экструдированные изоляция, эл/проводящие слои: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, % Экструдированная оболочка: - Разрывная прочность, Н/мм ² - Относительное удлинение, %	До старения $\geq 12,5$ ≥ 200	После старения Отклонение $\leq \pm 25\%$ - « - Отклонение $\leq \pm 30\%$ - « -	ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.4; ГОСТ Р 55025, п. 5.2.5.2, таблица 11			

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.2.10	Испытание на тепловую деформацию сшитой изоляции (Hot set test): Удлинение под нагрузкой при 200 °С, % Удлинение при снятии нагрузки, %		≤ 175 ≤ 15		ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.10, таблица 8		
8.5.2.11	Определение содержания сажи в ПЭ оболочке, %		$2,5 \pm 0,5$		ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.12		
8.5.2.12	Испытание на усадку XLPE изоляции после выдержки при $T = 130$ °С в течение 6 ч, %		$\leq 4,5$		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.16		
8.5.2.13	Испытание на усадку ПЭ оболочки после 5 циклов нагрева ($T = 80$ °С в течение 5 ч), %		≤ 3		ГОСТ Р МЭК 60840, п. 12.5.17		
8.5.2.14	Испытания на элементах конструкции кабеля с продольно наложенными металлической лентой или фольгой, имеющими адгезию к наружной оболочке: - внешний осмотр - прочность адгезии алюмополимерной ленты к оболочке, Н/мм - прочность перекрытия алюмополимерной ленты, Н/мм		- отсутствие трещин или отделения металлической фольги ламинированного защитного покрытия или повреждения других элементов кабеля $\geq 0,5$ $\geq 0,5$		ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.15 Приложение F		
8.5.2.15	Испытание на продольное проникновение воды по образцу кабеля после 10 суточных циклов нагрева (8 час) проводника до температуры (95 - 100) °С с последующим охлаждением (16 час). Давление воды 0,1 Bar (1 м водяного столба)		Вода не должна проникнуть под оболочку и жилу на длину ≥ 4 м в одну сторону		ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.14		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.2.16	Испытание на потерю массы оболочки из ПВХ пониженной горючести в термостате при $T = 100 \pm 2$ °С, продолжительность 7 суток. Допустимая потеря массы, мг/см ²	$\leq 1,5$			ГОСТ Р МЭК 62067, п. 12.5.5 и таблица 9 (ST ₂)		
8.54.2.17	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести при низкой температуре Относительное удлинение при разрыве после выдержки при температуре минус 15 ± 2 °С, %, не менее	20			ГОСТ Р 62067, п. 12.5.7		
8.5.2.18	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести при низкой температуре минус 15 ± 2 °С на механический удар	При осмотре без применения увеличительных приборов на образцах не должно быть обнаружено трещин			ГОСТ Р 62067, п. 12.5.7		
8.5.2.19	Испытание наружных оболочек из ПВХ пластиката, в том числе пониженной горючести на тепловой удар при температуре 150 ± 3 °С в течение 1 ч	При осмотре без применения увеличительных приборов на образцах не должно быть обнаружено трещин			ГОСТ Р 62067, п. 12.5.8		
8.5.2.20	Водопоглощение оболочки из HF -композиции. Увеличение массы, мг/см ²	≤ 10			ГОСТ 31996, п. 5.2.5.2, таблица 12		
8.5.2.21	Испытание кабеля на воздействие пониженной рабочей температуры среды	Целостность оболочки			ГОСТ 20.57.406 (метод 203-1)		
8.5.2.22	Испытание на нераспространение горения кабелей с оболочкой ПВХ нгп и HF на категорию А	Наличие сертификатов пожарной безопасности			ГОСТ 31565; ГОСТ ИЕС 60332-3-22		
8.5.2.23	Испытание на нераспространение горения кабелей с оболочкой ПВХ, предназначенных для одиночной прокладки	Наличие сертификатов пожарной безопасности			ГОСТ 31565; ГОСТ ИЕС 60332-1-2		
8.5.3	Механические испытания кабеля для подводной прокладки				ТВ CIGRE 623		
8.5.3.1	Испытание на стойкость к навиванию	Не должно быть дефектов согласно п.			ТВ CIGRE 623,		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
	(Coiling test) образца кабеля и жесткой ремонтной муфты	5.1.4 TB CIGRE 623			п. 5.1		
8.8.3.2	Испытание на растяжение с изгибом (Tensile Bending test) образца кабеля (возможно с жесткой ремонтной муфтой)	После завершения испытания на растяжение с изгибом образец кабеля с муфтами подвергается типовым электрическим испытаниям, после которых не должно быть дефектов согласно п. 5.2.4 TB CIGRE 623			TB CIGRE 623, п. 5.2		
8.5.3.3	Испытание на растяжение (Tensile test) образца кабеля с жесткой ремонтной муфтой (если ремонтная муфта не испытана на растяжение с изгибом (Tensile Bending test))	Не должно быть дефектов согласно п. 5.1.4 TB CIGRE 623			TB CIGRE 623, п. 5.5		
8.5.4	Испытание на противодействие внешнему давлению воды кабеля для подводной прокладки, включая заводские соединения, и жесткой ремонтной муфты				TB CIGRE 623, TB CIGRE 490		
8.5.4.1	Стойкость к радиальному проникновению воды жесткой ремонтной муфты при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Отсутствие заметных изменений формы металлической оболочки. Отсутствие проникновения воды под водоблокирующим барьером в ремонтной муфте			TB CIGRE 623, п. 5.4.1; TB 490 8.7.4		
8.5.4.2	Стойкость к радиальному проникновению воды заводских соединений в кабеле при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Не должно быть дефектов согласно п. 5.1.4 TB CIGRE 623. Отсутствие проникновения воды через радиальный водонепроницаемый барьер			TB CIGRE 623, п. 5.4.2		
8.5.4.3	Стойкость к продольному проникновению воды в жилу при давлении воды в трубе соответствующему максимальной глубине прокладки	Вода не должна проникнуть в жилу на расстояние более, чем $d1 = 1,5$ м			TB 490 8.7.2		

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
8.5.4.4	Стойкость к продольному проникновению воды под оболочку при давлении воды в трубе, соответствующему максимальной глубине прокладки	Вода не должна проникнуть в жилу на расстояние более, чем $d2 = 1,5$ м			ТВ 490 8.7.3		
9	ТРЕБОВАНИЯ К СЕРВИСНЫМ ЦЕНТРАМ						
9.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	<p>Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования.</p> <p>Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания.</p> <p>Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист).</p> <p>Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации.</p> <p>Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода изготовителя.</p> <p>Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей</p>			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»		
9.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов						
9.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта						
9.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей, материалов, имеющих ограниченный срок хранения						
9.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона						

1	2	3			6	7	8
		220 кВ	330 кВ	500 кВ			
9.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием в течение 72 ч. Проведение гарантийного ремонта в сроки, предусмотренные технологией выполнения ремонтных работ на кабельных линиях						
9.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока						
9.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев						

Библиография

1. Техническая брошюра СИГРЭ № 623 «Рекомендации по механическим испытаниям подводных кабелей», Исследовательский комитет В1, РГ В1.43, 2015 (Technical Brochures (TB) CIGRE № 623 «RECOMMENDATIONS FOR MECHANICAL TESTING OF SUBMARINE CABLES», SC В1, WG В1.43, 2015).
2. Техническая брошюра СИГРЭ № 490 «Рекомендации по испытаниям протяженных подводных кабелей с экструдированной изоляцией переменного тока на напряжения 30 – 500 кВ», Исследовательский комитет В1, РГ В1.27, 2012 (Technical Brochures (TB) CIGRE № 490 «Recommendations for testing of long AC submarine cables with extruded insulation for system voltage above 30 (36) to 500 (550) kV», SC В1, WG В1.27, 2012).
3. МЭК 60229(2007) Кабели электрические. Испытания экструдированных оболочек, выполняющих специальную защитную функцию (IEC 60229(2007) Electric cables - Tests on extruded oversheaths with a special protective function).
4. МЭК 62271-209(2019) Коммутационная аппаратура высокого напряжения с аппаратурой управления. Часть 209. Кабельные соединения для комплектных распределительных устройств с газовой изоляцией в металлической оболочке на номинальные напряжения выше 52 кВ. Заполненные жидкостью кабели с экструдированной изоляцией. Заполненная жидкостью и сухая концевая заделка кабеля (IEC 62271-209(2019) High-voltage switchgear and controlgear - Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV - Fluid-filled and extruded insulation cables - Fluid-filled and dry-type cable-terminations).
5. IEC/TS 60815-1(2008) Изоляторы высокого напряжения для работы в загрязненных условиях. Выбор и определение размеров. Часть 1. Определения, информация и общие принципы (IEC/TS 60815-1(2008) Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles).
6. МЭК 61443(2008) Кабели электрические на номинальное напряжение свыше 30 кВ ($U_m = 36$ кВ). Пределы температуры короткого замыкания (IEC 61443(2008) Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV)).

7. UNE-HD 632S2:2008 силовые кабели с экструдированной изоляцией и их арматура к ним на номинальное напряжение свыше 36 кВ ($U_m = 42$ кВ) до 150 кВ ($U_m = 170$ кВ) (Одобрено AENOR в январе 2012 года (UNE-HD 632S2:2008 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 36 kV ($U_m = 42$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) (Endorsed by AENOR in January of 2012).
8. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85.
9. МЭК 60183(2015) Сети кабельные высоковольтные переменного тока. Руководство по выбору (IEC 60183(2015) Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems).
10. Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» 04.02.2015 № 43 «Об организации работ по проверке качества нового оборудования, контроля его соответствия заявленным характеристикам и предъявляемым техническим требованиям».