
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.060.10.163-2014**

**Жёсткая ошиновка на номинальные напряжения 35-750 кВ.
Типовые технические требования**

Стандарт организации

Дата введения 11.03.2014

Дата введения изменений: 19.11.2019

ОАО «ФСК ЕЭС»

2014

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», ООО НТЦ «ЭДС».
2. ВНЕСЕН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 11.03.2014 № 124.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 19.11.2019 № 407 в разделы: 2, 4. Библиография.
5. ВВЕДЁН: с изменениями от 19.11.2019 (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	5
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Термины, определения и обозначения.....	7
4 Технические требования к жесткой ошиновке на номинальные напряжения 35-750 кВ.....	9
Библиография.....	19

Введение

Типовые технические требования к жесткой ошиновке на номинальные напряжения 35-750 кВ разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Технические требования к жесткой ошиновке на номинальные напряжения 35-750 кВ включают:

1. Условия эксплуатации;
2. Номинальные параметры и характеристики;
3. Технические требования:
 - 3.1 Требования к электрической прочности опорной изоляции;
 - 3.2 Требования к нагреву;
 - 3.3 Требование к стойкости при сквозных токах короткого замыкания;
 - 3.4 Требования к конструкции, изготовлению и материалам;
 - 3.5 Требования к эффективности отстройки от ветровых резонансов и стойкости ошиновки при сочетании нагрузок;
 - 3.6 Требования к прочности шинодержателей;
 - 3.7 Требования к прочности сварных соединений и качества сварных швов;
 - 3.8 Требования к прочности узлов присоединения гибких связей;
 - 3.9 Требования к прогибу шин от собственного веса, а также собственного веса и веса гололеда;
 - 3.10 Требования к жесткости изоляторов, изоляционных опор, ошиновки в целом для определения наибольшего прогиба шин при коротком замыкании и ветре;
 - 3.11 Требования по надёжности;
 - 3.12 Гарантии изготовителя;
 - 3.13 Требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения;
4. Требования к комплектующим;
5. Требования к сервисным службам.

1 Область применения

Настоящий стандарт организации распространяется на жесткую ошиновку, выполненную жесткими шинами, как правило, из труб алюминиевых сплавов и предназначенную для выполнения электрических соединений между высоковольтными аппаратами.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 2.601-13 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.610-06 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (с Изменениями № 1 – 6).

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.

ГОСТ 4784-97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки (с Изменением № 1).

ГОСТ 6697-83 (СТ СЭВ 3687-82) Системы электроснабжения, источники, преобразователи и приемники электрической энергии переменного тока. Номинальные частоты от 0,1 до 10000 Гц и допускаемые отклонения.

ГОСТ 6996-66 (ИСО 4136-89, ИСО 5173-81, ИСО 5177-81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств (с Изменениями 1 – 4).

ГОСТ 8024-90 Аппараты и электротехнические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний.

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 10434-82 Сварные соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические условия (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

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. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам (с Изменением № 1).

ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на

стойкость к механическим внешним воздействующим факторам (с Изменением № 1).

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний (с Изменением № 1).

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 18482-79 (СТ СЭВ 3290-81) Трубы прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка (с Изменением № 1).

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 25073-81 Изоляторы керамические опорные на напряжение свыше 1000 В для работы на открытом воздухе. Типы, основные параметры и размеры (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 26196-84 (МЭК 437-73) Изоляторы. Метод измерения промышленных радиопомех (с Изменением № 1).

ГОСТ 30546.2-98 Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний

ГОСТ Р 51097-97 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от гирлянд изоляторов и линейной арматуры. Нормы и методы измерений.

ГОСТ Р 51155-98 Арматура линейная. Правила приемки и методы испытаний.

ГОСТ Р 51177-98 Арматура линейная. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52034-08 Изоляторы керамические опорные на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52082-03 Изоляторы полимерные опорные наружной установки на напряжение 6-220 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52726-07 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52736-07 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического воздействия тока короткого замыкания.

ГОСТ Р 52034-08 Изоляторы керамические опорные на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52565-06 Выключатели переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Общие технические условия.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины, определения

3.1.1 Жесткая ошиновка (шинная конструкция): ошиновка ОРУ и ЗРУ, выполненная жесткими шинами, как правило, из труб алюминиевых сплавов и предназначенная для выполнения электрических соединений между высоковольтными аппаратами.

3.1.2 Ветровой резонанс: нарастание амплитуд колебаний конструкции поперек потока воздуха, наблюдаемое при совпадении частоты срыва с конструкции вихрей ветрового потока (вихрей Кармана) с одной из собственных частот конструкции.

3.1.3 Ветровая стойкость: способность шинных конструкций выдерживать без разрушения и остаточных деформаций ветровые нагрузки, соответствующие данному району по ветру и заданной гарантии безопасности.

3.1.4 Испытательное переменное напряжение: синусоидальное напряжение частотой от 45 до 65 Гц, а также, в определенных случаях, синусоидальное напряжение повышенной частоты (до 400 Гц).

3.1.5 Категория размещения: характеристика места размещения оборудования соответствующего климатического исполнения при эксплуатации.

3.1.6 Климатическое исполнение: совокупность требований к конструкции оборудования в части воздействия климатических факторов внешней среды и их номинальных значений для эксплуатации в пределах данной географической зоны, транспортирования и хранения.

3.1.7 Кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости) I_T : ток, который оборудование должно пропускать в течение нормированного короткого промежутка времени при предписанных условиях применения и поведения.

3.1.8 Наибольшее рабочее напряжение: наибольшее напряжение частоты 50 Гц, неограниченно длительное приложение которого к зажимам разных фаз (полюсов) электрооборудования допустимо по условиям работы его изоляции.

3.1.9 Наибольший пик номинального кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости) i_d , кА: значение пика тока, который цепь должна выдержать при предписанных условиях применения и поведения.

3.1.10 Номинальный ток: значение номинального тока, указанное изготовителем, при котором допустима, по условиям нагрева, длительная работа токоведущих элементов главной цепи, являющееся исходным для отсчета отклонений.

3.1.11 Номинальное напряжение оборудования $U_{ном}$: междуполюсное напряжение (действующее значение), равное номинальному междуфазному напряжению электрических сетей, для работы в которых предназначено оборудование.

3.1.12 Нормированное испытательное напряжение: испытательное напряжение, нормированное по значению, длительности и форме.

3.1.13 Термическая стойкость: способность жесткой ошиновки выдерживать без повреждений, препятствующих дальнейшей эксплуатации, тепловое воздействие токов КЗ.

3.1.14 Электродинамическая стойкость: способность жесткой ошиновки выдерживать без повреждений, препятствующих дальнейшей эксплуатации, механическое воздействие токов короткого замыкания.

3.2 Обозначения и сокращения

АПВ – автоматическое повторное включение;

ЕНЭС – Единая национальная энергетическая сеть;

ЗРУ – закрытое распределительное устройство;

КЗ – короткое замыкание;

ОРУ – открытое распределительное устройство.

4 Технические требования к жесткой ошиновке на номинальные напряжения 35-750 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика						Нормативный документ
		3						
1	Условия эксплуатации							
1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	35	110	220	330	500	750	ГОСТ 1516.3, п. 4.2.2
1.2	Номинальная частота, Гц	50						ГОСТ 6697, п. 3
1.3	Категория размещения	1, 2, 3						ГОСТ 15150, п. 2, 3
1.4	Климатическое исполнение	У, УХЛ, ХЛ						ГОСТ 15150, п. 2, 3
1.5	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	+40						ГОСТ 15150, п. 3.2
1.6	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С - для климатического исполнения У - для климатического исполнения УХЛ, ХЛ	- 45 - 60						ГОСТ 15150, п. 3.2
1.7	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000 ¹						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.8	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	В зависимости от местонахождения объекта (6 - 9)						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.9	Тип атмосферы, не менее	II*						ГОСТ 15150, п. 3.14
1.10	Толщина стенки гололеда (только для категории размещения 1), не менее, мм	20 мм						ПУЭ 7 издание, п. 2.5.3
1.11	Район по скоростному напору ветра (только для категории размещения 1) Максимальный скоростной напор, м/с	II-VII 29-49						ПУЭ 7 издание таблица 2.5.1
2	Номинальные параметры и характеристики							
2.1	Номинальные параметры							
2.1.2	Номинальное напряжение, кВ	35	110	220	330	500	750	ГОСТ 1516.3, п. 4.2.2
2.1.3	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5	126	252	363	525	787	ГОСТ 1516.3, п. 4.2.2
2.1.4	Номинальный ток, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3	Технические требования							

¹ Допускается применение жесткой ошиновки для работы на высоте над уровнем моря свыше 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150, ГОСТ 1516.3 и ГОСТ 8024.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
3.1	Требования к электрической прочности опорной изоляции				
	Номинальное напряжение, кВ	35	110	220	
3.1.1	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - относительно земли и между фазами <p><i>Кратковременное (одноминутное) переменное напряжение, кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - относительно земли и между фазами: - в сухом состоянии - под дождем 	190	450	950	ГОСТ 1516.3, пункты 12.1, 12.3
		95	200	395	
		80	200	395	
	Номинальное напряжение, кВ	330	500	750	
3.1.2	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - относительно земли: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б» <p><i>Испытательное напряжение коммутационного импульса в сухом состоянии и под дождем, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - относительно земли: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б» <p><i>Кратковременное (одноминутное) переменное напряжение, кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - относительно земли: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б» 	1050	1425	1950	ГОСТ 1516.3, пункты 12.1, 12.2, 12.3
		1175	1550	2100	
		850	1050	1425	
		950	1230	1550	
3.1.3	Удельная длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ, не менее	2,25			ГОСТ 9920, п. 2.1
3.1.4	Допустимое напряжение радиопомех, дБмкВ, не более	55			ГОСТ Р 51097, таблица 1; ГОСТ 26196, п. 3; СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 9.1.4
3.1.5	Видимая корона	Отсутствие			ГОСТ 1516.3,

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
			п. 4.11; СТО 56947007- 29.060.10.117- 2012, п. 9.4.10
3.2	Требования к нагреву		
3.2.1	<p>Допустимые температуры шин и разъемных контактных соединений, не более, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токоведущие неизолированные проводники (шины) (при отсутствии разъемных соединений); - токоведущие неизолированные проводники (шины) (при наличии разъемных соединений без покрытия) - токоведущие неизолированные проводники (шины) при наличии разъемных соединений с покрытием оловом или никелем; - соединения из алюминия, меди и их сплавов без покрытий на воздухе. - соединения из алюминия, меди и их сплавов с покрытием (на воздухе) оловом или никелем. <p>Отношение начального электрического сопротивления контактных соединений (кроме контактных соединений со штыревыми выводами) к электрическому сопротивлению участка соединяемых проводников, длина которого равна длине контактного соединения, не должно превышать</p>	<p style="text-align: center;">120</p> <p style="text-align: center;">90</p> <p style="text-align: center;">105</p> <p style="text-align: center;">90</p> <p style="text-align: center;">105</p> <p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">ГОСТ 10434, п. 2.2.1; ГОСТ 8024, п. 1.1; ГОСТ Р 51155, п. 4.20</p>
3.2.2	<p>Температура нагрева токоведущих частей, включая контактные соединения при воздействии сквозных токов короткого замыкания, не более, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> - токоведущих частей из 	<p style="text-align: center;">200</p>	<p style="text-align: center;">ГОСТ Р 52736, п. 6.3.3, таблица 6</p>

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	алюминия и его сплавов - из меди и ее сплавов	300	
3.3	Требование к стойкости при сквозных токах короткого замыкания		
3.3.1	Жесткая ошиновка должна быть устойчива к воздействию токов короткого замыкания при следующих параметрах: - наибольший пик (тока электродинамической стойкости) i_d , кА; - продолжительность тока КЗ при испытании на электродинамическую стойкость не менее половины периода собственных колебаний - среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) I_T , кА; - время протекания тока (время короткого замыкания) $t_{к.з.}$, с	50; 63; 81; 102; 128; 160 В соответствии с ТУ или технической спецификацией 20; 25; 31,5; 40; 50; 63 3	СТО 56947007- 29.060.10.117- 2012, разделы 7 и 8
3.4	Требования к конструкции, изготовлению и материалам		
3.4.1	Диаметр шины внешний/внутренний, мм	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.2	Расстояние между фазами (токоведущими частями), мм	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.3	Длина одного пролета, м	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.5	Соответствие габаритных размеров (длины, ширины, высоты) конструкторской документации	Соответствие	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.6	Максимальное напряжение в материале шин должно быть меньше допустимого значения, МПа, $\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{доп}}$; Максимальная сила (нагрузка) на вершину изолятора должна быть меньше допустимой, Н, $F_{\max} \leq F_{\text{доп}}$	В соответствии с ТУ или технической спецификацией В соответствии с ТУ или технической спецификацией	СТО 56947007- 29.060.10.117- 2012, п. 15.1.2
3.4.7	Устройства для гашения вибрации шин	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.8	Компенсирющие устройства для предотвращения передачи механических усилий на контактные выводы аппара-	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	тов и опорные изоляторы		
3.4.9	Компенсаторы температурных деформаций, гибкие ответвления от шин, а также шинодержатели и присоединения к аппаратам должны выполняться с использованием узлов обжимного типа (предпочтительно литых). <i>Примечание.</i> Не допускаются к применению ответвления гибких связей (в том числе температурных компенсаторов) от жестких шин в РУ 35 кВ и выше с использованием прессуемых зажимов	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.4.10	Наличие крышек (заглушки) в торце шин препятствующие гнездованию птиц	Обязательно	СТО 56947007-29.060.10.005-2008, п.4.4
3.5	Требования к эффективности отстройки от ветровых резонансов и стойкости ошиновки при сочетании нагрузок		
3.5.1	Эффективность отстройки от ветровых резонансов (только для категории размещения 1) Допустимый относительный прогиб шин, не более, при внешнем диаметре шин D , мм $80 \leq D \leq 150$ $150 < D \leq 200$ $200 < D \leq 250$ $D > 250$	0,04 0,03 0,02 0,015	СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 12.1.1
3.5.2	Стойкость при сочетании нагрузок: 1) при нормативных значениях гололедной и ветровой нагрузки (только для категории размещения 1); 2) при нормативной ветровой нагрузке, токе КЗ 80 % нормативного значения (только для категории размещения 1); 3) при токе КЗ (нормативное значение), ветровой нагрузке	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	СП 20.13330.2016; ГОСТ Р 52736, п. 2.3; СТО 56947007-29.060.10.006-2008, п. 3.2; СТО 56947007-29.060.10.005-2008, п. 9.13; СТО 56947007-29.060.10.117-2012 п.12.2

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	60 % нормативного значения (только для категории размещения 1); 4) при повторных включениях на КЗ. Наибольшие напряжения в материале шины / в области сварных швов шин изоляторы при сочетании нагрузок 1, 2, 3, 4, МПа, не более 70 % временного сопротивления разрыву материала шины/в области сварного шва шины Наибольшие нагрузки на изоляторы при сочетании нагрузок 1, 2, 3, 4, Н, не более 60 % (50 % для сдвоенных изоляторов) наибольшей разрушающей нагрузки с учетом точки приложения нагрузки	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	
3.6	Требования к прочности шинодержателей		
3.6.1	Разрушающая нагрузка изоляторов на изгиб $F_{\text{разр.изг.}}$, кН	6; 8; 10; 12,5; 16; 20; 30	ГОСТ Р 52082, п. 5.4
3.6.2	Минимальная разрушающая нагрузка шинодержателей не менее, $1,5 F_{\text{разр.изг.}}$, кН	9; 12; 15; 18,7; 24; 30; 45	СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 14.1.2
3.7	Требования к прочности сварных соединений и качества сварных швов		
3.7.1	Максимальное напряжение в материале шин в зоне сварного шва должно быть меньше допустимого, МПа $\sigma_{\text{maxсв}} \leq \sigma_{\text{доп.св}}$	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	ГОСТ Р 52736, п. 2.3; ПУЭ 6 издание, пункты 1.4.14, 1.4.15; СТО 56947007-29.060.10.006-2008, п. 3.2; СТО 56947007-29.060.10.005-2008, п. 9.13,
3.7.2	Прочность сварных соединений	Совпадение с условиями изготовления	ГОСТ 14782; ГОСТ 6996; СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 15.2.1
3.7.3	Контроль качества сварного шва: - трещины любых размеров и направлений;	Отсутствие	ГОСТ 3242; ГОСТ 14782, разделы 2, 3; СТО

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика						Нормативный документ
1	2	3						4
	<ul style="list-style-type: none"> - свищи, кратеры, прожоги, подрезы глубиной (металл толщиной до 10 мм) мм, не более; - непровары по кромкам, по сечению сварного шва, в вершине сварного шва в соединениях, доступных для сварки с двух сторон; - непровары в вершине сварного шва, доступных для сварки только с одной стороны, если их глубина превышает 15 % толщины металла; - шлаковые включения при суммарной длине цепочки на 1 м сварного шва, мм, не более; - скопление газовых пор на 1 см² при общей пористости более 5 см² на длине сварного шва 0,5 м, не более 	0,5	Отсутствие					56947007-29.060.10.117-2012, пункты 15.3.5, 15.3.6
		200	Отсутствие					
		5						
3.8	Требования к прочности узлов присоединения гибких связей							
3.8.1	Прочность заделки проводов в зажимах, кН, не менее	В соответствии с ТУ или технической спецификацией						ГОСТ Р 51155, п. 4.19; ГОСТ Р 51177, п. 3.10; СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 17.2.2.
3.9	Требования к прогибу шин от собственного веса, а также собственного веса и веса гололеда							
3.9.1	Прогиб шины: <ul style="list-style-type: none"> - от собственного веса не более - от собственного веса и веса гололеда не более 	1/100 длины пролета		1/80 длины пролета				СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 18.1; СТО 56947007-29.060.10.006-2008, п.3.1.1; СТО 56947007-29.060.10.005-2008, п. 9.11
3.10	Требования к жесткости изоляторов, изоляционных опор, ошиновки в целом для определения наибольшего прогиба шин при коротком замыкании и ветре							
	Номинальное напряжение, кВ	35	110	220	330	500	750	
3.10.1	Расстояние между токоведущими							ПУЭ 7 издание, таблицы

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика						Нормативный документ
		3						
1	2	3						4
	частями, мм, не менее: - при ветровой нагрузке ² ; - после отключения КЗ	440 200	1000 450	2000 950	2200 1400	3400 2000	6500 2800	4.2.5, 2.5.18
3.11	Требования по надёжности							
3.11.1	Жесткая ошиновка должна иметь следующие показатели надежности и долговечности: - срок службы жесткой ошиновки без капитального ремонта, лет, не менее - срок хранения жесткой ошиновки при соблюдении условий транспортирования и хранения, не менее, лет	30 2						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.12	Гарантии изготовителя							
3.12.1	Гарантийный срок эксплуатации, лет, не менее	5 лет со дня ввода в эксплуатацию						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.13	Требования к маркировке, комплектности, упаковке, транспортированию, условиям хранения							
3.13.1	Наличие маркировки на шине с информацией: - условное обозначение типоразмера ошиновки; - год изготовления; - порядковый номер по системе изготовителя; - товарный знак изготовителя; - номинальное напряжение в киловольтах; - номинальный ток в амперах; - ток термической стойкости в килоамперах; - массу в килограммах	Обязательно						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.13.2	Комплектность: - шины; - шинодержатели; - компенсаторы токовые; - изоляторы. Эксплуатационная документация: - паспорт 1 экз.; - руководство по эксплуатации 2 экз.;	Обязательно В соответствии с ГОСТ 2.610						Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

² Для ОЖ на номинальное напряжение 220 кВ расстояние указано без применения ОПН (в случае применения ОПН – 1600 мм), на номинальные напряжения 330-750 кВ с применением ОПН.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	- руководство по монтажу 1 экз.		
3.13.3	Упаковка и консервация	- шины упаковываются в специальную тару, исключая механические повреждения; - прочие детали, входящие в комплект жесткой ошиновки, упаковываются в деревянные ящики или двойные полиэтиленовые мешки; - на упаковку наносятся знаки, отмечающие места строповки и положение центра масс	ГОСТ 18620, пункты 2.4, 3, 4; ГОСТ 14192, п. 3.3, таблица 1; ГОСТ 23216, п. 3.1
3.13.4	Условия хранения и транспортирования жесткой ошиновки в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 Условия транспортирования жесткой ошиновки Прочность ошиновки при транспортировании	8ОЖЗ (открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом) (С) или (Ж) - транспортирование жесткой ошиновки допускается только в оригинальной упаковке предприятия-изготовителя; - все детали, не имеющие антикоррозионных покрытий на время транспортирования и хранения, предохраняются от коррозии консервационной смазкой или другим равноценным способом; - транспортирование и хранение жесткой ошиновки вместе с химическими активными веществами не допускается; - упакованное изделие допускается транспортировать всеми видами транспорта	ГОСТ 23216, п. 2.1; ГОСТ 15150, пункты 10.1, 10.2; ГОСТ 9.014, п. 5.1
4	Требования к комплектующим³		
4.1	Изолятор керамический, полимерный опорный по ГОСТ 25073, ГОСТ Р 52034	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
5	Требования к сервисным службам		
5.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной	1. Разрешительная документация на техническое обслуживание и ремонт	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

³ В случае отсутствия документа, подтверждающего прохождение Проверки качества на комплектующие, проверка соответствия проводится в соответствии со стандартом ПАО «ФСК ЕЭС» на данный вид оборудования, в случае отсутствия стандарта, в соответствии с ГОСТ на данный вид оборудования с учетом дополнительных требований ПАО «ФСК ЕЭС».

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ	
1	2	3	4	
	базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления технического обслуживания, гарантийного и постгарантийного ремонта	<p>электротехнического оборудования.</p> <p>2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания.</p> <p>3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист).</p> <p>4. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации.</p> <p>5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного и постгарантийного обслуживания и ремонта от имени завода-изготовителя.</p> <p>6. Перечень запчастей в аварийном резерве, а также Сертификаты, паспорта и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей</p>		
5.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов			
5.3	Наличие достаточного количества аттестованных производителем специалистов для осуществления технического обслуживания, гарантийного и постгарантийного ремонта			
5.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей			
5.5	Обязательные круглосуточные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона			
5.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра с необходимыми инструментами, оборудованием и запасными частями на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение не более 72 часов с момента вызова			
5.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока			
5.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку не более 6 месяцев			

Библиография

- 1 Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Глава 1.3. Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны (Издание шестое). Приказ Минэнерго СССР от 10.12.1979.
- 2 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.4. Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания (Издание шестое). Приказ Минэнерго СССР от 2602.1974.
- 3 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ (Издание седьмое) (с Изменением). Приказ Минэнерго России от 20.05.2003 № 187.
- 4 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 4.2. Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ (Издание седьмое). Приказ Минэнерго России от 20.06.2003 № 242.
- 5 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1 – 2).
- 6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями № 1 – 2).
- 7 СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования, ПАО «Россети».
- 8 СТО 56947007-29.060.10.005-2008 Руководящий документ по проектированию жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
- 9 СТО 56947007-29.060.10.006-2008 Методические указания по расчету и испытаниям жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
- 10 СТО 56947007-29.060.10.117-2012 Типовые программы и метод квалификационных, периодических и приемосдаточных испытаний жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
- 11 Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 04.02.2015 № 43 «Об организации работ по проверке качества нового оборудования, контроля его соответствия заявленным характеристикам и предъявляемым техническим требованиям».