

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
29.240.25.161-2014**

---

**Комплектные трансформаторные подстанции блочные.  
Типовые технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 11.03.2014

ОАО «ФСК ЕЭС»

2014

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, 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 1.5-2004.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».
2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития  
ОАО «ФСК ЕЭС».
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:  
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 11.03.2014 № 124.
4. ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

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

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

## Содержание

Введение .....	4
1 Область применения .....	5
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Термины, определения и обозначения .....	7
3.1 Термины, определения .....	7
3.2 Обозначение и сокращения .....	9
4 Технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям блочным .....	10
4.1 Технические требования при проведении аттестации комплектных трансформаторных подстанций блочных .....	10
Библиография .....	28

## **Введение**

Типовые технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям блочным разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования и проведения аттестации.

Типовые технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям блочным включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к электрической прочности изоляции;
- требования к нагреву;
- требование к стойкости при сквозных токах короткого замыкания;
- требования к конструкции, изготовлению и материалам;
- требования по надёжности;
- гарантии изготовителя;
- требования безопасности;
- требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения;
- требования к комплектности поставки;
- требования к жесткой ошиновке;
- требования к комплектующим;
- требования к сервисным службам.

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт организации распространяется на комплектные трансформаторные подстанции блочные, предназначенные для приёма, преобразования, распределения и транзита электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.610-2006 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 721-77 (СТ СЭВ 779-77) Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В (с Изменениями № 1 - 3).

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

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

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 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия (с Изменениями № 1 - 4).

ГОСТ 14693-90 Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия.

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

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категория, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями № 1 - 5).

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 помех (с Изменением № 1).

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

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

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

ГОСТ Р 52034-2008 Изоляторы керамические опорные на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52082-2003 Изоляторы полимерные опорные наружной установки на напряжение 6-220 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52565-2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52725-2007 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52726-2007 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52736-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания.

*Примечание. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.*

## 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. **выключатель:** контактный коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного времени и отключать токи при нормированных аномальных условиях в цепи, таких, как короткое замыкание.

3.1.5 **испытательное напряжение:** напряжение заданной формы и длительности, которое прикладывают к изоляции для определения какой-либо ее характеристики.

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

3.1.7. **категория размещения:** характеристика места размещения оборудования соответствующего климатического исполнения при эксплуатации.

3.1.8. **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.

3.1.9. **комплектная трансформаторная подстанция блочная (КТПБ):** электротехническое устройство, служащее для приема, преобразования и распределения электроэнергии трехфазного переменного тока и состоящее из блоков содержащих: устройства со стороны высшего напряжения, трансформатора, распределительного устройства со стороны низшего напряжения и шинопроводов между ними, поставляемых в собранном или подготовленном для сборки виде.

3.1.10. **кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости)  $I_T$ :** ток, который оборудование должно пропускать во включенном положении в течение нормированного короткого промежутка времени при предписанных условиях применения и поведения.

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

3.1.12. **наибольший пик номинального кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости)  $i_d$ , кА:** значение пика тока, который цепь или коммутационный аппарат может выдержать во включенном положении при предписанных условиях применения и поведения.

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

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

3.1.15. **номинальное напряжение питания цепей включающих и отключающих устройств и вспомогательных цепей (управления, блокировки и сигнализации)  $U_{п.ном}$ , В:** напряжение постоянного или переменного тока, измеренное на выводах источников питания включающих и отключающих устройств, вспомогательных цепей и цепей управления во время оперирования коммутационного оборудования в нормальном режиме работы.

3.1.16. **нормированное испытательное напряжение:** испытательное напряжение, нормированное по значению, длительности и форме.

3.1.17. **разъединитель:** контактный коммутационный аппарат, который обеспечивает в отключенном положении изоляционный промежуток, удовлетворяющий нормированным требованиям.

3.1.18. **трансформатор тока (напряжения):** трансформатор, в котором при нормальных условиях применения вторичный ток (вторичное напряжение) практически пропорционален (пропорционально) первичному току (первичному напряжению) и при правильном включении сдвинут (сдвинуту) относительно него по фазе на угол, близкий к нулю.

3.1.19. **ограничитель перенапряжения (ОПН):** аппарат предназначенный для защиты изоляции электрооборудования от грозовых и коммутационных перенапряжений, представляющий собой последовательно и/или параллельно соединенные металлооксидные варисторы без каких-либо последовательных или параллельных искровых промежутков, заключенные в изоляционный корпус.

3.1.20. **срок сохраняемости:** календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения установленных показателей (в том числе, показателей надежности) в заданных пределах;

3.1.21. **устройство со стороны высшего напряжения КТПБ (УВН):** устройство в металлической оболочке со встроенными в нее аппаратами для



коммутации, управления и защиты (или без них — глухой ввод), служащее для приема электроэнергии и передачи ее по цепям, обусловленным схемой коммутации на стороне высшего напряжения трансформатора.

**3.1.22. распределительное устройство со стороны низшего напряжения:** устройство в металлической оболочке со встроенными в него аппаратами для коммутации, управления и защиты, служащее для распределения электроэнергии и передачи ее по цепям, обусловленным схемой коммутации на стороне низшего напряжения трансформатора.

**3.1.23. шинопровод:** токоведущие элементы, расположенные в металлической оболочке, служащие для соединения главных цепей составных частей КТП в соответствии с электрической схемой соединения и конструктивным исполнением КТП.

## **3.2 Обозначение и сокращения**

**АПВ** – автоматическое повторное включение;

**ВН** – высокое напряжение;

**ВЛ** – воздушная линия;

**ЗРУ** – закрытое распределительное устройство;

**КЗ** – короткое замыкание;

**КРУ** – комплектные распределительные устройства;

**КТПБ** – блочные комплектные трансформаторные подстанции;

**НН** – низкое напряжение;

**ОРУ** – открытое распределительное устройство;

**ЗРУ** – закрытое распределительное устройство.

## 4 Технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям блочным

### 4.1 Технические требования при проведении аттестации комплектных трансформаторных подстанций блочных

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика						Нормативный документ	Подтвержденное значение параметра при аттестации	Соответствие подтвержденное экспертом
1	2	3						4	5	6
<b>1</b>	<b>Условия эксплуатации</b>									
1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	10(6)	35	110	220	330	500	ГОСТ 721 п. 2		
1.2	Номинальная частота, Гц	50						ГОСТ 6697 п. 3		
1.3	Категория размещения	1						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 <sup>1</sup>						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
1.8	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64, не менее	6						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
1.9	Тип атмосферы, не менее	II*						ГОСТ 15150 п. 3.14		
1.10	Толщина стенки гололеда, не более,	20 мм						ПУЭ -7 издание		

<sup>1</sup> Допускается применение КТПБ для работы на высоте над уровнем моря свыше 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150, ГОСТ 1516.3 и ГОСТ 8024.

1	2	3						4	5	6
	мм							п. 2.5.3		
1.11	Район по скоростному напору ветра Максимальный скоростной напор, м/с	III 32						ПУЭ -7 издание, таблицы 2.5.1		
<b>2</b>	<b>Номинальные параметры и характеристики</b>									
2.1	Номинальные параметры									
2.1.1	Мощность силового трансформатора, кВА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.1.2	Номинальное напряжение, кВ	10(6)	35	110	220	330	500	ГОСТ 721 п. 2		
2.1.3	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12 (7,2)	40,5	126	252	363	525	ГОСТ 721 п. 2		
2.1.4	Номинальный ток со стороны ВН, А: - главных цепей; - сборных шин	630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.1.5	Номинальный ток со стороны НН, А	630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.2	<b>Требования к электрической прочности изоляции</b>									
	Номинальное напряжение, кВ	10 (6)			35					
2.2.1	<i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i> - относительно земли, между фазами и между контактами выключателя; - между контактами разъединителя. <i>Кратковременное (одноминутное) переменное напряжение (уровень изоляции «а» / уровень изоляции «б»), кВ</i> - относительно земли, между фазами и между контактами выключателя - между контактами разъединителя и КРУ с двумя разрывами на полюс	75 (60) 85 (70)			190 220			ГОСТ 1516.3, п. 11		
		28 / 42 (20 / 32) 32 / 48 (23 / 37)			95 120					

1	2	3	4	5	6
	Номинальное напряжение, кВ	110			
2.2.2	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами силовых трансформаторов и трансформатора напряжения; 480</li> <li>- относительно земли трансформаторов тока и аппаратов, между контактами выключателей; 450</li> <li>- между контактами разъединителя. 570</li> </ul> <p><i>Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли и между фазами силового трансформатора; 550</li> <li>- относительно земли и между фазами электромагнитного трансформатора напряжения 550</li> </ul> <p><i>Кратковременное (одноминутное) переменное напряжение, кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами и между контактами выключателя 230</li> <li>- между контактами разъединителя; 230</li> <li>- трансформаторы относительно земли и других обмоток 200</li> </ul>		ГОСТ 1516.3, п.11		
	Номинальное напряжение, кВ	220			
2.2.3	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:</i></p> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами; 750</li> </ul> <p><i>Оборудование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами; 900</li> <li>- между контактами выключателя; 900</li> </ul>		ГОСТ 1516.3, п.11		

1	2	3	4	5	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- между контактами разъединителя.</li> </ul> <p><i>Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли и между фазами силового трансформатора;</li> <li>- относительно земли и между фазами электромагнитного трансформатора напряжения</li> </ul> <p><i>Кратковременное (одноминутное) перемное напряжение, кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами и между контактами выключателя</li> <li>- между контактами разъединителя;</li> </ul> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли;</li> <li>- между фазами.</li> </ul>	<p>1100</p> <p>835</p> <p>1100</p> <p>440</p> <p>460</p> <p>325</p> <p>395</p>			
	Номинальное напряжение, кВ	330			
2.2.4	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами;</li> </ul> <p><i>Оборудование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами;</li> <li>- между контактами выключателя;</li> <li>- между контактами разъединителя.</li> </ul> <p><i>Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- силового трансформатора;</li> <li>- электромагнитного трансформатора напряжения.</li> </ul>	<p>950 / 1050</p> <p>1050 / 1175</p> <p>1255 / 1380</p> <p>1255 / 1450</p> <p>1050 / 1150</p> <p>1175 / 1300</p>	ГОСТ 1516.3, п.11		

1	2	3	4	5	6
	<p><i>Испытательное напряжение коммутационного импульса (в сухом состоянии и под дождем), уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли;</li> <li>- между контактами выключателя и разъединителя.</li> </ul> <p><i>Кратковременное (одноминутное) перемненное напряжение, уровень изоляции «а» / «б», кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами</li> <li>- между контактами выключателя и разъединителя;</li> </ul> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли;</li> <li>- между фазами.</li> </ul>	<p>850 / 950 950 / 1245</p> <p>460 / 560 575 / 750</p> <p>395 / 460 525 / 575</p>			
	Номинальное напряжение, кВ	500			
2.2.5	<p><i>Испытательное напряжение полного грозового импульса, уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами;</li> </ul> <p><i>Оборудование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами;</li> <li>- между контактами выключателя;</li> <li>- между контактами разъединителя.</li> </ul> <p><i>Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- силового трансформатора;</li> <li>- электромагнитного трансформатора напряжения.</li> </ul>	<p>1300 / 1550</p> <p>1425 / 1550 1255 / 1380 1425 / 1550</p> <p>1400 / 1650 1550 / 1800</p>	ГОСТ 1516.3, п.11		

1	2	3	4	5	6
	<p><i>Испытательное напряжение коммутационного импульса (в сухом состоянии и под дождем), уровень изоляции «а» / «б», кВ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли;</li> <li>- между контактами выключателя и разъединителя.</li> </ul> <p><i>Кратковременное (одноминутное) переменное напряжение, уровень изоляции «а» / «б», кВ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли, между фазами</li> <li>- между контактами выключателя и разъединителя;</li> </ul> <p><i>Силовые трансформаторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- относительно земли;</li> <li>- между фазами.</li> </ul>	<p>1050 / 1230 1330 / 1660</p> <p>630 / 760 815 / 1030</p> <p>570 / 630 800 / 830</p>			
2.2.6	Испытательное переменное напряжение вспомогательных цепей и цепей управления в течение 1 мин, кВ	2	ГОСТ 1516.3, п. 4.14		
2.2.7	Удельная длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ, не менее	2,25	ГОСТ 9920 п. 2.1		
2.3	<b>Требования к нагреву</b>				
2.3.1	<p>Допустимое превышение температуры над эффективной температурой окружающего воздуха 40 °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) контактов из меди с покрытием серебром ;</li> <li>б) соединений из меди с покрытием серебром;</li> <li>в) соединений из алюминия без покрытия;</li> <li>г) выводы;</li> </ul>	<p>65</p> <p>75</p> <p>50</p> <p>65</p>	ГОСТ 8024 п. 1.1		

1	2	3	4	5	6
	д) токоведущие (за исключением контактов и контактных соединений) и нетоковедущие части	80			
2.3.2	<p>Предельно допустимое значение температуры нагрева токоведущих частей КТПБ, при воздействии сквозных токов короткого замыкания, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- из металла, кроме алюминиевых, соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом;</li> <li>- из меди и ее сплавов, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом;</li> <li>- из алюминия, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом;</li> <li>- стальные, не соприкасающиеся с органической изоляцией или маслом.</li> </ul>	<p>250<sup>2</sup></p> <p>300</p> <p>200</p> <p>400</p>	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.4	<b>Требование к стойкости при сквозных токах короткого замыкания</b>				
2.4.1	<p>КТПБ должны быть устойчивы к воздействию токов короткого замыкания при следующих параметрах:</p> <p>На стороне ВН:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наибольший пик (тока электродинамической стойкости) <math>i_d</math>, кА;</li> <li>- среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) <math>I_t</math>, кА;</li> <li>- время протекания тока (время короткого замыкания) <math>t_{к.з.}</math>, с;</li> <li>- главные цепи;</li> </ul>	<p>32; 41; 51; 64; 81; 102; 128; 160</p> <p>12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63</p> <p>3</p>	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

<sup>2</sup> Максимально допустимая температура не должна превышать 80 % наименьшей температуры самовоспламенения изоляции или масла, но не более 250 °С.



1	2	3	4	5	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- цепи заземления.</li> <li>На стороне НН:</li> <li>- наибольший пик (тока электродинамической стойкости) <math>i_d</math>, кА;</li> <li>- среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) <math>I_t</math>, кА;</li> <li>- время протекания тока (время короткого замыкания) <math>t_{к.з.}</math>, с:</li> <li>- главные цепи;</li> <li>- цепи заземления.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">В соответствии с ТУ или технической спецификацией</p> <p style="text-align: center;">В соответствии с ТУ или технической спецификацией</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">1</p>			
2.5	<b>Требования к конструкции, изготовлению и материалам</b>				
2.5.1	Соответствие применяемых в конструкциях материалов требованиям стандартов	Соответствие	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.2	<p>Применение в металлоконструкциях углеродистой качественной стали марки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для климатического исполнения и категории размещения У1;</li> <li>- для климатического исполнения и категории размещения УХЛ1, ХЛ1.</li> </ul>	<p>Ст. 3 группы В ГОСТ 380</p> <p>С345-4 ГОСТ 27772, 295-7-1, 325-7-1-09Г2С ГОСТ 19281, 345-09Г2С-св-6 ГОСТ 19281</p>	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.5.3	Применение для металлоконструкций защитного антикоррозионного покрытия с применением технологии «горячего» или «холодного» цинкования	Обязательно	СТО 56947007-29.240.10.028-2009 п.13.38		
2.5.4	Жесткая ошиновка ОРУ должна выполняться из труб алюминиевого сплава 1915 ГОСТ 18482 диаметром: Ошиновка цепей силового трансформатора должна выполняться из сталеа-	<p>60x3, 80x3, 100x4,5</p> <p>АС - 95/16, АС-120/19, АС-300/48, АС-</p>	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	люминевых проводов марок по ГОСТ 839.	500/64			
2.5.5	Средства (нагреватели) в шкафах, обеспечивающие условия работы КТПБ при низких температурах	Обязательно	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.6	<b>Требования по надёжности</b>				
2.6.1	Срок службы до среднего (капитально-го) ремонта, лет, не менее	15	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.6.2	Вероятность безотказной работы шкафов КТПБ за наработку 87600 часов, не менее	0,98	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.6.3	Срок сохраняемости, лет, не менее	2	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.6.4	Срок службы, лет, не менее	30	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.7	<b>Гарантии изготовителя</b>				
2.7.1	Гарантийный срок эксплуатации, лет, не менее: - для объектов ОАО «ФСК ЕЭС»	3 года со дня ввода в эксплуатацию (гарантия должна распространяться на все комплектующие КТПБ)	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.8	<b>Требования безопасности</b>				
2.8.1	Проверка требований безопасности КТПБ по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3. Проверка требований безопасности комплектующих по ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ 12.2.007.4. Испытание электрической прочности изоляции вторичных цепей КТПБ од-номинутным напряжением 50 Гц, кВ. На КТПБ должен быть выполнен кон-тур заземления с нормируемым значе-	Соответствие  2  Соответствие	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	<p>нием сопротивления растекания тока. Все подлежащие заземлению части аппаратов и приборов, установленные на блоках ВН, НН, должны иметь надежный электрический контакт с опорной металлоконструкцией блоков.</p> <p>Основания металлоконструкций блоков должны присоединяться к контуру заземления подстанции сваркой стальными полосами сечением, мм, не менее</p> <p>Высоковольтные аппараты и металлоконструкции блоков должны иметь бобышки для заземления и подключения к общему контуру заземления. Около мест подключения должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 21130.</p> <p>Сопротивление между каждой доступной к прикосновению металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением, и местом подключения к заземляющей магистрали, Ом, не более</p>	<p>Соответствие</p> <p>40x4</p> <p>Соответствие</p> <p>0,1</p>			
2.8.2	Наличие сертификата соответствия требованиям безопасности или декларации о соответствии требованиям безопасности в системе ГОСТ Р	Обязательно	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.9	<b>Требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения</b>				
2.9.1	Наличие таблички с данными (устанавливается на шкафу трансформатора собственных нужд или на блоке	Обязательно	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	<p>трансформатора напряжения):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- товарный знак предприятия-изготовителя;</li> <li>- наименование подстанции;</li> <li>- обозначение типа КТПБ;</li> <li>- заводской номер;</li> <li>- номинальное напряжение в кВ;</li> <li>- номинальный ток в А, для блоков ВН, НН (номинальную мощность в кВ·А);</li> <li>- номинальный ток отключения выключателей в кА, для блоков ВН, НН;</li> <li>- условное обозначение технических условий;</li> <li>- год выпуска.</li> </ul>				
2.9.2	Упаковка должна исключить механические повреждения изоляционных частей от воздействия внешней среды при транспортировании	Обязательно	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.9.3	<p>Условия транспортирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в части воздействия механических факторов при перевозках по ГОСТ 23216;</li> <li>- в части воздействия климатических факторов внешней по ГОСТ 15150.</li> </ul>	<p>легкие (Л) и средние (С)</p> <p>группа 8</p>	ГОСТ 15150 п.10		
2.9.4	Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150	группа 8	ГОСТ 15150 п.10		
2.9.5	Место хранения элементов КТПБ	площадка со щебеночным покрытием или деревянные подкладки	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.9.6	Условия хранения ящиков с оборудованием, отдельными элементами, ком-	группа 5	ГОСТ 15150 п.10		

1	2	3	4	5	6
	плектом ЗИП по ГОСТ 15150				
2.9.7	Условия транспортирования и хранения комплектующих изделий	В соответствии с ТУ на комплектующие изделия	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
2.10	<b>Требования к комплектности поставки</b>				
2.10.1	<p>Эксплуатационная документация (количество экземпляров):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- руководство по эксплуатации и инструкция по монтажу;</li> <li>- паспорт на КТПБ;</li> <li>- паспорта и инструкции на комплектующее оборудование и аппаратуру;</li> <li>- комплект чертежей, необходимый для строительно – монтажных работ при сооружении КТПБ;</li> <li>- комплектовочно - отгрузочную документацию;</li> <li>- ведомость ЗИП.</li> </ul> <p>Наличие комплекта документов по метрологическому обеспечению на каждую единицу трансформатора тока и напряжения и другое средство измерений, поставляемое в составе оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- заводской паспорт (формуляр),</li> <li>- действующее свидетельство о поверке (с приложением – протокола поверки) со сроком действия не менее половины межповерочного интервала (или знак поверки в паспорте средства измерений);</li> <li>- методика поверки (если не входит в состав инструкции по эксплуатации) –</li> </ul>	<p>3 экз.</p> <p>1 экз.</p> <p>1 экз.</p> <p>3 экз.</p> <p>3 экз.</p> <p>1 экз.</p> <p>Обязательно</p>	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

1	2	3	4	5	6
	по одной на группу однотипных средств измерений»				
2.10.2	В комплект КТПБ должны входить: - ОРУ; - шкафы КРУ, включая шкаф трансформатора собственных нужд; - блок приема ВЛ.	Соответствие	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
3	<b>Требования к жесткой ошиновке</b>				
3.1	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		
3.2	Уровень напряжения радиопомех, дБмкВ, не более	55	ГОСТ Р 51097, таблица 1, ГОСТ 26196, п. 3, ГОСТ 1516.3 п. 4.11, ГОСТ Р 52726 п. 5.11, СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 9.1.4		
3.3	Видимая корона	Отсутствие	СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 9.4.10		
3.4	<b>Требования к эффективности отстройки от ветровых резонансов и стойкости ошиновки при сочетании нагрузок</b>				
3.4.1	Эффективность отстройки от ветровых резонансов Допустимый относительный прогиб шин, не более, при $D$ , мм - $D < 90$	0,015	СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п.12.1.1		

1	2	3	4	5	6
	- $90 \leq D < 150$	0,020 0,030 0,040			
3.4.2	<p>Стойкость при сочетании нагрузок:</p> <p>1. при нормативных значениях гололедной и ветровой нагрузки;</p> <p>2. при нормативной ветровой нагрузке, токе КЗ 80 % нормативного значения;</p> <p>3. при токе КЗ (нормативное значение), ветровой нагрузке 60 % нормативного значения;</p> <p>4. при повторных включениях на КЗ.</p> <p>Наибольшие напряжения в материале шины / в области сварных швов шин изоляторы при сочетании нагрузок 1,2,3,4, МПа, не более</p> <p>Наибольшие нагрузки на изоляторы при сочетании нагрузок 1, 2, 3, 4, Н, не более</p>	<p>В соответствии с ТУ или технической спецификацией</p> <p>В соответствии с ТУ или технической спецификацией</p>	<p>СНиП 2.01.07 ГОСТ Р 52736 п. 5.3 СТО 56947007-29.060.10.006-2008 п.3.2, СТО 56947007-29.060.10.005-2008 п. 9.13</p>		
3.5	<b>Требования к прочности шинодержателей</b>				
3.5.1	Разрушающая нагрузка изоляторов на изгиб $F_{\text{разр.изг.}}$ , кН	20; 30	СТО 56947007-29.060.10.006-2008 п. 2.1, ГОСТ Р 52082 п. 5.4		
3.5.2	Минимальная разрушающая нагрузка шинодержателей не менее, $1,5 F_{\text{разр.изг.}}$ , кН	30; 45	СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п. 14.1.2		
3.6	<b>Требования к прочности сварных соединений и качества сварных швов</b>				
3.6.1	Максимальное напряжение в материале шин в зоне сварного шва должно быть меньше допустимого, МПа	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	ГОСТ Р 52736 п. 5.3 ПУЭ 6 издание,		

1	2	3	4	5	6
	$\sigma_{\text{maxсв}} \leq \sigma_{\text{доп.св}}$ ;		п.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,		
3.6.2	Прочность сварных соединений	Совпадение с условиями изготовления	ГОСТ 14782, ГОСТ 6996, СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п.15.2.1		
3.6.3	Контроль качества сварного шва: - трещины любых размеров и направлений; - 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 см <sup>2</sup> при общей пористости более 5 см <sup>2</sup> на длине сварного шва 0,5 м, не более	Отсутствие  0,5  Отсутствие  Отсутствие  200  5	ГОСТ 3242, ГОСТ 14782 разделы 2, 3, СТО 56947007-29.060.10.117-2012, п.п.15.3.5, 15.3.6		



1	2	3						4	5	6
3.7	<b>Требования к прочности узлов присоединения гибких связей</b>									
3.7.1	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.		
3.8	<b>Требования к прогибу шин от собственного веса, а также собственного веса и веса гололеда</b>									
3.8.1	Прогиб шины: - 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		
3.9	<b>Требования к жесткости изоляторов, изоляционных опор, ошиновки в целом для определения наибольшего прогиба шин при коротком замыкании и ветре</b>									
	Номинальное напряжение, кВ	6(10)	35	110	220	330	500			
3.9.1	Расстояние между токоведущими частями, мм, не менее: - при ветровой нагрузке; - после отключения КЗ.	220 100	440 200	1000 450	2000 950	2200 1400	3400 2000	ПУЭ 7 издание, таблица 4.2.5, 4.2.7	3	
4	<b>Требования к комплектующим<sup>3</sup></b>									
4.1	Выключатель по ГОСТ Р 52565	Действующее заключение аттестационной комиссии						Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

<sup>3</sup> В случае отсутствия действующего заключения аттестационной комиссии на комплектующие изделия, проверка соответствия проводится в соответствии со стандартом ОАО «ФСК ЕЭС» на данный вид оборудования, в случае отсутствия стандарта, в соответствии с ГОСТ на данный вид оборудования с учетом дополнительных требований ОАО «ФСК ЕЭС».

1	2	3	4	5	6
4.2	Силовой трансформатор по ГОСТ 11677 или ГОСТ Р 52719	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.3	Комплектное распределительное устройство по ГОСТ 14693	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.4	Разъединитель по ГОСТ Р 52726	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.5	Трансформатор тока по ГОСТ 7746	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.6	Трансформатор напряжения по ГОСТ 1983	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.7	Изолятор по ГОСТ 25073, ГОСТ Р 52034	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.8	Ограничитель перенапряжения по ГОСТ Р 52725	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.9	Жёсткая ошиновка	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
4.10	Трансформатор собственных нужд	Действующее заключение аттестационной комиссии	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
<b>5</b>	<b>Требования к сервисным службам</b>				
5.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	1. Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования. 2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания. 3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист). 4. Наличие лаборатории, средств измерений (испытаний) с техническими и метрологическими характеристиками согласно методикам поверки на средства измерений (комплектующих КТПБ) с действующими	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		
5.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов				
5.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ре-				

1	2	3	4	5	6
	монта	<p>свидетельствами их периодического метрологического контроля (поверки/калибровки), аттестата аккредитации на право поверки средств измерений (комплектующих КТПБ) с соответствующей областью аккредитации или наличие договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке (наличие аттестата аккредитации с соответствующей областью аккредитации) на право поверки средств измерений (комплектующих КТПБ).</p> <p>5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя.</p> <p>6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей.</p>			
5.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей				
5.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона				
5.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов.				
5.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 25 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				
<b>6</b>	<b>Требования к заводу-изготовителю</b>				
	Требование к заводу-изготовителю или поставщикам средств измерений, которые поставляются в составе комплектующих КТПБ	Наличие аттестата аккредитации (с соответствующей областью аккредитации) на право поверки средств измерений или договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право поверки средств измерений (с аттестатом аккредитации и с соответствующей областью аккредитации)	Требование ОАО «ФСК ЕЭС»		

## Библиография

1. СТО 56947007-29.240.10.028-2009 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС), ОАО «ФСК ЕЭС».
2. СТО 56947007-29.060.10.005-2008 Руководящий документ по проектированию жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
3. СТО 56947007-29.060.10.006-2008 Методические указания по расчету и испытаниям жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
4. СТО 56947007-29.060.10.117-2012 Типовые программы и методики квалификационных, периодических и приемосдаточных испытаний жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
5. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) – 7 издание. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6.
7. ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (Приказ Минэнерго России от 27.12.2000 № 163).