ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-3.2-013-2017

ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Стандарт организации

Дата введения: 02.08.2017

ПАО «Россети»

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 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 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН:

Акционерное общество «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы» (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

2. ВНЕСЕН:

Департаментом технологического развития и инноваций ПАО «Россети»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Распоряжением ПАО «Россети» от 02.08.2017 № 398р

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в ПАО «Россети» согласно контактам, указанным на официальном информационном ресурсе, или по электронной почте по адресу: nto@rosseti.ru.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «Россети». Данное ограничение не предусматривает запрета на присоединение сторонних организаций к настоящему стандарту и его использование в своей производственно-хозяйственной деятельности. В случае присоединения к стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети»

Содержание

1. Область применения 4
2. Нормативные ссылки 4
3. Термины и определения, обозначения и сокращения 5
3.1. Термины и определения 5
3.2. Обозначения и сокращения 7
4. Технические требования при проведении аттестации вольтодобавочных трансформаторов 8
4.1. Трансформаторные агрегаты на напряжения 6-35 кВ.....8
4.2. Вольтодобавочные трансформаторы на напряжения 6-15 кВ.....23
4.3. Вольтодобавочные трансформаторы на напряжение 0,4 кВ.....36

Введение

Общие технические требования на электрооборудование необходимы для организации проведения аттестации электрооборудования и служат главным критерием для оценки возможности применения данного вида электрооборудования на объектах дочерних и зависимых обществ публичного акционерного общества «Российские сети».

Общие технические требования к вольтодобавочным трансформаторам разработаны на основе ГОСТ Р 52719-2007, Положения ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе (утверждено Советом директоров ПАО «Россети» 20.02.2017, протокол № 252), а также с учетом опыта эксплуатации вольтодобавочных трансформаторов и опыта проведения закупок и аттестации данного электрооборудования.

Общие технические требования к вольтодобавочным трансформаторам включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к изоляции;
- требования по нагреву;
- требования к стойкости при коротких замыканиях;
- требования к нагрузочной способности;
- требования к механической прочности;
- требования к материалам;
- требования к конструкции и составным частям;
- требования к надежности;
- требования к гарантийному сроку эксплуатации;
- требования безопасности, в том числе пожарной безопасности;
- требования по экологической безопасности;
- требования к маркировке, упаковке, транспортированию, условиям хранения;
- требования к комплектности поставки;
- требования по утилизации;
- требования к сервисным службам.

1. Область применения

Настоящий Стандарт распространяется на вольтодобавочные трансформаторы, предназначенные для регулирования напряжения сети под нагрузкой на напряжение 0,4 кВ и 6-35 кВ.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные и национальные стандарты, а также стандарты организаций:

ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.2-75 Система стандартов безопасности труда. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.024-87 Система стандартов безопасности труда. Шум. Трансформаторы силовые масляные. Нормы и методы контроля.

ГОСТ 721-77 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В.

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

ГОСТ 3484.2-88 Трансформаторы силовые. Испытания на нагрев.

ГОСТ 3484.4-88 Трансформаторы силовые. Испытания баков на механическую прочность.

ГОСТ 6581-75 Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний.

ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 7822-75 Масла нефтяные. Метод определения растворенной воды.

ГОСТ 9680-77 Трансформаторы силовые мощностью 0,01 кВ·А и более. Ряд номинальных мощностей.

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 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 14209-85 Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

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.

ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения.

ГОСТ 17216-2001 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей.

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка.

ГОСТ 21128-83. Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 24126-80 (СТ СЭВ 634-88) Устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой. Общие технические условия.

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

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

ГОСТ Р 55014-2012 Трансформаторы силовые. Испытания баков на механическую прочность.

ГОСТ Р 55195-2012 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требование к электрической прочности изоляции.

Примечание. При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего Стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения, обозначения и сокращения

3.1. Термины и определения

В настоящем Стандарте применены термины по ГОСТ 16110, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1. **вольтодобавочный трансформатор (регулировочный трансформатор):** Регулируемый трансформатор, предназначенный для

включения в сеть или в силовой трансформаторный агрегат с целью регулирования напряжения сети или агрегата.

3.1.2. **входные линейные зажимы:** Контактные зажимы, к которым подводится энергия преобразуемого переменного тока нерегулированного напряжения.

3.1.3. **выходные линейные зажимы:** Контактные зажимы, от которых отводится энергия преобразованного переменного тока отрегулированного напряжения.

3.1.4. **группа соединения обмоток трансформатора**: Угловое смещение векторов линейных электродвижущих сил обмоток (сторон) среднего и низшего напряжений по отношению к векторам, соответствующих сил обмотки (стороны) высшего напряжения.

3.1.5. **класс напряжения электрооборудования**: Номинальное междуфазное напряжение электрической сети, для которой предназначено оборудование.

3.1.6. **линейный регулировочный трансформатор (трансформаторный агрегат):** Регулировочный трансформатор (трансформаторный агрегат), одна из обмоток которого включается последовательно в сеть с целью регулирования напряжения сети.

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

3.1.8. **напряжение короткого замыкания**: Приведенное к расчетной температуре линейное напряжение, которое нужно подвести при номинальной частоте к входным линейным зажимам регулировочного трансформатора, чтобы через эти зажимы установился ток, соответствующий номинальной мощности, при замкнутых накоротко выходных линейных зажимах.

3.1.9. **номинальный параметр**: Значение параметра электротехнического изделия, указанное изготовителем, при котором оно должно работать, являющееся исходным для отсчета отклонений.

3.1.10. **потери короткого замыкания:** Активная мощность, потребляемая трансформатором при номинальной частоте и расчетной температуре, устанавливающихся при протекании номинального тока (тока ответвления) через линейные выводы одной из обмоток при замкнутых накоротко выводах другой обмотки. Остальные обмотки, при их наличии, должны быть разомкнуты.

3.1.11. **потери холостого хода**: Потери, возникающие в трансформаторе в режиме холостого хода номинальном напряжении и номинальной частоте.

3.1.12. **регулирование напряжения трансформатора**: Изменение в соответствии с заданным режимом или стабилизация напряжения одной или более обмоток при помощи специального устройства.

3.1.13. **система охлаждения:** Совокупность теплообменников или элементов системы охлаждения, устройств, предназначенных для ускорения движения теплоносителя и (или) охлаждающей среды, контрольных и

измерительных приборов, служащая для отвода тепла, выделяющегося в трансформаторе в окружающую среду.

3.1.14. **стойкость трансформатора при коротком замыкании:** Способность трансформатора при включении на любом ответвлении выдерживать без повреждений внешние короткие замыкания.

3.1.15. **ток холостого хода**: Ток, первичной основной обмотки в режиме холостого хода и номинальном синусоидальном напряжении номинальной частоты на ее зажимах.

3.1.16. **условия эксплуатации:** Совокупность значений внешних воздействующих факторов, которые во время эксплуатации электрооборудования могут на него влиять.

3.1.17. **устройство регулирования напряжения:** Устройство, предназначенное для регулирования напряжения трансформатора и включающее все необходимые для этого аппараты, механизмы и составные части, за исключением регулировочных обмоток.

3.2. Обозначения и сокращения

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;

Д - принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла;

КЗ - короткое замыкание;

Л - легкие условия транспортирования в части воздействия механических факторов;

ЛЭП - линия электропередачи;

М - естественная циркуляция воздуха и масла;

НД - нормативный документ;

ОПН - ограничитель перенапряжений;

ПАО - публичное акционерное общество;

РПН - устройство регулирования напряжения под нагрузкой;

У - климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным климатом;

УХЛ - климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;

ХЛ - климатическое исполнение для макроклиматических районов с холодным климатом.

4. Технические требования при проведении аттестации вольтодобавочных трансформаторов

4.1. Трансформаторные агрегаты на напряжения 6-35 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1	**Условия эксплуатации**		
1.1	Категория размещения	1; 2; 3; 4	ГОСТ 15150-69 (пункт 2.7, таблица 2)
1.2	Климатическое исполнение	У; УХЛ; ХЛ	ГОСТ 15150-69 (пункт 2.1, таблица 1)
1.3	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1, УХЛ1, ХЛ1, У3; - УХЛ4	 Плюс 40 Плюс 35	ГОСТ 15150-69 (пункт 3.2, таблица 3)
1.4	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1, У3; - УХЛ1, ХЛ1; - УХЛ4	 Минус 45 Минус 60 Плюс 1	ГОСТ 15150-69 (пункт 3.2, таблица 3)
1.5	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000[1]	Требование ПАО «Россети»
1.6	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	Устанавливается проектной организацией в зависимости от местонахождения объекта, не менее 6	Требование ПАО «Россети»

[1] Допускается применение трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м над уровнем моря при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ Р 52719-2007, НД на конкретные трансформаторы.

1	2	3	4
2	**Номинальные параметры и характеристики**		
2.1	**Номинальные параметры**		
2.1.1	Класс напряжения, кВ	6; 10; 15; 20; 35	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.2	Номинальное напряжение, кВ	6,6; 11; 17,5; 22; 38,5	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.3	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0; 17,5; 24,0; 40,5	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.4	Номинальная проходная мощность, кВ·А	10000; 16000; 25000; 40000; 63000 По согласованию с Заказчиком допускаются другие значения мощности	ГОСТ 9680
2.1.5	Номинальная частота, Гц	50	ГОСТ 32144
2.2	**Требования к схеме и группе соединения обмоток, регулированию напряжения**		
2.2.1	Схема и группа соединения	Ш/Ш-Yн авто-0 или специальные (по требованию заказчика)	Требование ПАО «Россети»
2.2.2	Регулирование напряжения	РПН в рассечку линии ± 15 %; ±10 ступеней (или иное количество ступеней по требованию Заказчика)	Требование ПАО «Россети»
2.3	**Требования к потерям и току холостого хода**		
2.3.1	Потери холостого хода, Вт: Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 15	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.3.2	Ток холостого хода, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 30	
2.4	**Требования к потерям и напряжению КЗ**		
2.4.1	Потери короткого замыкания, Вт: Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 10	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.4.2	Напряжение короткого замыкания обмоток, приведенное к номинальной мощности основного ответвления, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя ± 10	

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">Требования к электрической прочности изоляции</td><td></td></tr>
<tr><td>3.1</td><td>Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ, для класса напряжения</td><td><table><tr><td>6 кВ</td><td>10 кВ</td><td>15 кВ</td><td>20 кВ</td><td>35 кВ</td></tr><tr><td>60</td><td>75</td><td>95</td><td>125</td><td>190</td></tr></table></td><td rowspan="3">ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.3); ГОСТ 1516.3-96 (таблица 2); ГОСТ Р 55195-2012 (таблица 5.1)</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td>Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ, для класса напряжения</td><td><table><tr><td>6 кВ</td><td>10 кВ</td><td>15 кВ</td><td>20 кВ</td><td>35 кВ</td></tr><tr><td>70</td><td>90</td><td>115</td><td>150</td><td>220</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3.3</td><td>Испытательное приложенное кратковременное переменное напряжение, кВ, для класса напряжения
- для уровня изоляции а

- для уровня изоляции б</td><td><table><tr><td>6 кВ</td><td>10 кВ</td><td>15 кВ</td><td>20 кВ</td><td>35 кВ</td></tr><tr><td>20</td><td>28</td><td>38</td><td>50</td><td>80</td></tr></table><table><tr><td>6 кВ</td><td>10 кВ</td><td>15 кВ</td><td>20 кВ</td><td>35 кВ</td></tr><tr><td>25</td><td>35</td><td>45</td><td>55</td><td>85</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3.4</td><td>Испытательное индуктированное кратковременное переменное напряжение, кВ, для класса напряжения</td><td><table><tr><td>6 кВ</td><td>10 кВ</td><td>15 кВ</td><td>20 кВ</td><td>35 кВ</td></tr><tr><td>13,2</td><td>22</td><td>33</td><td>44</td><td>77</td></tr></table></td><td>ГОСТ 1516.3-96 (пункт 5.4.2); ГОСТ Р 55195-2012 (пункт 5.4.8)</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">Требования по нагреву</td><td></td></tr>
<tr><td>4.1</td><td>Превышения температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды, °С, не более:
- для обмоток;
- для масла в верхних слоях;
- для магнитопровода и элементов конструкции</td><td>65
60

75</td><td>ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.1.1, таблица 3); ГОСТ 3484.2</td></tr>
<tr><td>4.2</td><td>Максимальная температура обмоток при установившихся токах короткого замыкания, °С, не более
- медных
- алюминиевых</td><td>
250
200</td><td>ГОСТ Р 52719-2007 (таблица 5)</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">Требования к нагрузочной способности</td><td></td></tr>
<tr><td>5.1</td><td>Допустимые систематические нагрузки и перегрузки</td><td>По ГОСТ 14209, если иное не указано в НД на трансформаторы</td><td>ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.2.7)</td></tr>
</table>

1	2	3	4
6	**Требования к допустимым продолжительным превышениям напряжения**		
6.1	Допустимые продолжительные превышения напряжения	По ГОСТ Р 52719, если в НД на трансформаторы не указано иное	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.3.3)
7	**Требование к стойкости при коротком замыкании**		
7.1	Трансформаторы должны выдерживать десятикратный ток короткого замыкания. Длительность тока короткого замыкания.	Подтверждается расчетом по методике РД 16.431-88 В соответствии с НД на трансформатор	Требование ПАО «Россети»
8	**Требования к механической прочности**		
8.1	Бак трансформатора должен выдерживать: - избыточное давление, кПа; - вакуум с остаточным давлением	 50^{+5} $50_{-2,5}$	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.18, таблица Г.1); ГОСТ 3484.4, ГОСТ Р 55014
9	**Требования к материалам**		
9.1	Показатели масла из бака масляного трансформатора и контактора после заливки: - пробивное напряжение, кВ, не менее для классов напряжения; - тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С по ГОСТ 6581, %, не более; - влагосодержание по ГОСТ 7822, % массы (г/т), не более; - содержание механических примесей по ГОСТ 17216, класс чистоты, не более	 До 15 кВ включительно: 25; 20 - 35 кВ: 30 2,0 0,0025 (25) Отсутствие (12)	Требование ПАО «Россети»; СТО 34.01-23.1-001-2017 (таблица 31.2)
9.2	Провод	Провод скальпированный или с эмалевой изоляцией, изготовленный по технологии, обеспечивающей отсутствие заусенцев	Требование ПАО «Россети»
9.3	Степень полимеризации намоточной бумаги обмоток после сушки активной части, единиц, не менее	1250	Требование ПАО «Россети»
9.4	Требование к контрольным кабелям	Контрольные кабели должны быть многожильными, изготовлены из материалов, не поддерживающих горение, с низким дымо- и газовыделением	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
10	**Требования к конструкции и составным частям**		
10.1	**Высоковольтные вводы**		
10.1.1	Конструкция вводов и трансформатора должна допускать демонтаж и установку вводов без съема крышки или верхней части бака, выемки активной части из бака и слива масла ниже уровня прессующих колец	Да	Требование ПАО «Россети»
10.1.2	Удельная длина пути утечки внешней изоляции вводов в зависимости от степени загрязнения, см/кВ, не менее: I - легкая II* - средняя III - сильная IV - очень сильная	 1,6 2,25 2,5 3,1	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ 9920
10.2	**Встроенные трансформаторы тока и напряжения**		
10.2.1	Трансформатор должен быть снабжен встроенными трансформаторами тока по ГОСТ 7746 в соответствии с требованиями НД на конкретный трансформатор	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.11)
10.2.2	По согласованию между изготовителем и Заказчиком возможна установка встроенных трансформаторов тока, не предусмотренных ГОСТ 7746	Да	
10.2.3	Количество трансформаторов тока Первичный ток трансформаторов тока, А, при установке на трансформаторы Вторичный ток трансформаторов тока, А Класс точности трансформаторов тока	В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.2.4	Встроенные трансформаторы напряжения - наличие встроенных трансформаторов напряжения - номинальные напряжения и класс точности трансформаторов напряжения	По требованию Заказчика В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.2.5	Все ответвления должны быть выведены в коробку для присоединения кабелей	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.12)

1	2	3	4
10.2.6	Периодичность поверок трансформаторов тока (для измерительных трансформаторов тока), лет, не менее	8	Требование ПАО «Россети»
10.2.7	Техническая документация к трансформаторам тока и напряжения (при наличии) на русском языке: - паспорт; - руководство по эксплуатации, включающее указания по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию; - копии протоколов приемо-сдаточных испытаний	Да	Требование ПАО «Россети»
10.3	**Система охлаждения**		
10.3.1	Вид системы охлаждения	М или комбинированная М/Д	Требование ПАО «Россети»
10.3.2	Система охлаждения должна быть рассчитана на отвод тепла, выделяющегося в трансформаторе в охлаждающую среду и обеспечивать его тепловой режим	Да	Требование ПАО «Россети» ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.1.1)
10.3.3	Компоновка охладителей	Навесная	Требование ПАО «Россети»
10.3.4	Конструкция охлаждающих устройств	Пластинчатые оцинкованные методом горячего погружения	Требование ПАО «Россети»
10.3.5	Наличие шкафа автоматического управления для системы охлаждения Д	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункты Д.1.3, Д.2.1)
10.3.6	Электродвигатели вентиляторов должны иметь автоматические выключатели для защиты от токов короткого замыкания	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.1.5)
10.3.7	Напряжение питания, В: - электродвигателей вентиляторов переменного тока; - цепей управления постоянного и переменного тока; - цепей сигнализации постоянного тока	 380 220 220	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.1.6)
10.3.8	Наличие в системах охлаждения ручного управления	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.7)
10.3.9	Схема управления должна обеспечивать пуск системы	Да	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
	охлаждения: - при превышении заданной температуры; - при превышении заданного значения тока; - от внешнего сигнала.		
10.3.10	Наличие системы плавного пуска	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
10.3.11	Дополнительная защита двигателей: - от смены чередования фаз; - от минимального напряжения; - обрыва одной фазы.	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
10.4	**Система защиты масла от соприкосновения с окружающим воздухом**		
10.4.1	Емкость расширителя должна обеспечивать постоянно наличие в нем масла при всех режимах работы трансформатора	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.13)
10.4.2	Система дыхания расширителя должна осуществляться через воздухоосушитель с силикагелем	Да	Требование ПАО «Россети»
10.4.3	Маслоуказатель должен быть стрелочного типа и включать в себя датчики минимального и максимального уровня масла	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.23)
10.4.4	На маслоуказателе или расширителе должны быть нанесены контрольные метки для указания уровня масла на неработающем трансформаторе при следующих температурах окружающего воздуха: - У - УХЛ, ХЛ	 Минус 45 °С, плюс 15 °С; плюс 40 °С Минус 60 °С, плюс 15 °С; плюс 40 °С	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.13)
10.5	**Устройство регулирования напряжения**		
10.5.1	Устройства РПН должны соответствовать требованиям ГОСТ 24126 или НД на устройства РПН	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.10)
10.5.2	Устройство РПН должно быть снабжено: - струйным защитным реле; - датчиком положения;	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.37)

1	2	3	4
	- датчиком температуры с уставкой от минус 25 °С; - реле давления с самовозвратом		
10.5.3	Расширитель устройства РПН должен быть снабжен элементом сигнализирующем о низком уровне масла	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.37)
10.5.4	Ресурс по механической износостойкости устройства РПН без электрической нагрузки, переключений не менее	500 000	ГОСТ 24126-80 (пункт 2.11.1)
10.5.5	Ресурс по электрической износостойкости контактов контакторов устройств РПН, разрывающих ток при переключении, не менее	250 000	Требование ПАО «Россети»
10.5.6	Количество переключений до замены масла контактора, не менее	50 000	ГОСТ 24126-80 (пункт 2.11.3)
10.5.7	Привод РПН должен быть оборудован автоматической системой обогрева	Да	Требование ПАО «Россети»
10.5.8	Маслоуказатель должен быть стрелочного типа и включать в себя датчики минимального и максимального уровня масла	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.23)
10.6	**Устройство контроля температуры верхних слоев масла**		
10.6.1	Наличие в трансформаторах, кроме трансформаторов с системой охлаждения М, манометрического термометра для измерения температуры верхних слоев масла	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г 25)
10.7	**Система очистки масла от примесей**		
10.7.1	Наличие термосифонного фильтра с силикагелем	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.53)
10.8	**Расположение разъема бака**		
10.8.1	Расположение разъема бака с массой активной части более 25 т	Нижний, если в НД не указано иное	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.20)
10.9	**Устройства перекатки и подъема**		
10.9.1	Наличие устройства для перекатки в продольном и поперечном направлениях	Да	ГОСТ Р 52719-2007(пункт Г.46)
10.9.2	Наличие крюков или иных устройств для подъема полностью собранного и заполненного маслом	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.50)

1	2	3	4
	трансформатора		
10.9.3	Трансформаторы полной массой свыше 5 т должны иметь устройство для зачаливания при перекатке	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.48)
10.9.4	Трансформаторы сейсмостойкости 7-9 баллов по шкале MSK должны иметь возможность установки бака на фундамент без катков с учетом свободного доступа к донной части трансформатора при его обслуживании	Да	Требование ПАО «Россети»
10.10	**Система управления**		
10.10.1	Наличие блока управления с программируемым микропроцессором для автономного управления по току, напряжению и мощности с фиксацией по времени	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
10.10.2	Подключение к АСУ ТП: - возможность подключения к АСУ ТП - интерфейс подключения к АСУ ТП	По требованию Заказчика В соответствии с НД программно-технических комплексов подстанций	Требование ПАО «Россети»
11	**Требования к надежности и гарантии изготовителя**		
11.1	Установленная наработка на отказ, часов, не менее	25 000	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.7)
11.2	Срок службы, лет, не менее	30	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.7)
11.3	Срок службы уплотнительной резины, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.4	Срок службы до проведения подпрессовки обмоток, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.5	Срок службы вентиляторов системы охлаждения, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.6	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации трансформатора	Требование ПАО «Россети»
11.7	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, лет, не менее	3	Требование ПАО «Россети»
12	**Требования безопасности**		
12.1	Требования безопасности, в том числе пожарной, должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ	Да (протокол испытаний на безопасность)	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.1)

1	2	3	4
	12.1.004, ГОСТ 14254		
12.2	Заземление баков трансформаторов должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 со следующими дополнениями: - при применении для заземления резьбового соединения диаметр резьбы; - поверхность заземляющего контакта должна быть достаточной для присоединения стальной шины сечением, мм, не менее; - расположение заземляющего контакта; - сопротивление постоянному току между зажимом заземления и крышкой бака, Ом, не более	 М12 40 х 4 Внизу бака 0,1	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.2)
12.3	Трансформаторы должны быть снабжены прикрепленными к баку лестницей и упорами в соответствии с ГОСТ 12.2.007.2 (для трансформаторов, имеющих высоту от уровня головки рельс до крышки бака 3 м или более)	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.3)
12.4	Вывод заземления активной части наружу	Да	Требование ПАО «Россети»
12.5	Предохранительные клапаны сброса давления на трубе к расширителю	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.41)
12.6	Трансформатор должен быть снабжен газовым реле	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.36)
12.7	Российский сертификат безопасности	Да	Требование ПАО «Россети»
13	**Требования по экологии**		
13.1	Допустимый корректированный уровень звуковой мощности при номинальном напряжении и частоте, дБА, не более: - с системой охлаждения М номинальной мощностью до 40000 кВ·А включительно; - с системой охлаждения Д номинальной мощностью: 40000 кВ·А; 63000 кВ·А	 83 91 95	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ 12.2.024-87 (пункт 1.3)

1	2	3	4
14	**Требования по утилизации**		
14.1	Техническая документация на трансформаторы должна содержать указания и порядок утилизации после истечения их срока службы	Да	Требование ПАО «Россети»
15	**Комплектность поставки**		
15.1	Комплектующие изделия в соответствии с конструкторской документацией конкретного трансформатора	Да	Требование ПАО «Россети»
15.2	Масло в полном объеме (транспортное, для дозаливки)	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
15.3	Техническая документация на русском языке, экз: - паспорт трансформатора; - паспорта комплектующих изделий; - руководство по эксплуатации трансформатора и комплектующих изделий; - инструкция по транспортированию, разгрузке, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора; - чертежи важнейших составных частей в соответствии с НД на трансформаторы конкретных видов; - протоколы приемо-сдаточных испытаний	3	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.8); ГОСТ 2.610
16	**Маркировка, упаковка, транспортирование, условия хранения**		
16.1	**Маркировка**		
16.1.1	Трансформатор снабжается прикрепленной на видном месте табличкой, на которой указываются данные трансформатора в соответствии с ГОСТ Р 52719	Обязательно	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.9.12)
16.1.2	Способы нанесения маркировки на таблички и выводов обмоток должны обеспечивать четкость надписей в течение всего срока эксплуатации трансформатора	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ 18620-86 (пункты 4.1, 4.2, раздел 5)
16.2	**Упаковка**		
16.2.1	Трансформатор, а также демонтированные на время транспортирования крупногабаритные составные части	Обязательно В соответствии с правилами перевозки	ГОСТ Р 52719-2007 (пункты 6.9.2.1, 11.1.3)

1	2	3	4
	перевозят без упаковки	грузов или НД, действующими на транспорте данного вида	
16.2.2	Составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть герметизированы	Обязательно	
16.2.3	Наличие «Шок-индикатора» на транспортной упаковке для контроля условий транспортирования	Обязательно	Требование ПАО «Россети»
16.3	**Транспортирование и хранение**		
16.3.1	Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды, группа хранения	В соответствии с группой условий хранения по ГОСТ 15150	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 11.1.2)
16.3.2	Условия транспортирования изделий в зависимости от воздействия механических факторов по ГОСТ 23216	Л	
16.3.3	Транспортная маркировка, а также все надписи и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (подпункт 6.9.1.6)
17	**Требования к сервисным центрам**		
17.1	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. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации. 5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала,	Требование ПАО «Россети»
17.2	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания Гарантийного срока		
17.3	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев		
17.4	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов		
17.5	Наличие аттестованных производителем специалистов		

1	2	3	4
	для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. 6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей. 7. Аттестат аккредитации на право проведения соответствующего вида метрологического контроля или действующего договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право проведения соответствующего вида метрологического контроля	
17.6	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей		
17.7	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закрепленного региона		
17.8	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов		

4.2 Вольтодобавочные трансформаторы на напряжения 6-20 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1	**Условия эксплуатации**		
1.1	Категория размещения	1; 2; 3; 4	ГОСТ 15150-69 (пункт 2.7, таблица 2)
1.2	Климатическое исполнение	У; УХЛ; ХЛ	ГОСТ 15150-69 (пункт 2.1, таблица 1)
1.3	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1, УХЛ1, ХЛ1, У3; - УХЛ4	 Плюс 40 Плюс 35	ГОСТ 15150-69 (пункт 3.2, таблица 3)
1.4	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1, У3; - УХЛ1, ХЛ1; - УХЛ4	 Минус 45 Минус 60 Плюс 1	ГОСТ 15150-69 (пункт 3.2, таблица 3)
1.5	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000[2]	Требование ПАО «Россети»
1.6	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	Устанавливается проектной организацией в зависимости от местонахождения объекта, не менее 6	Требование ПАО «Россети»

[2] Допускается применение трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м над уровнем моря при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ Р 52719-2007, НД на конкретные трансформаторы.

1	2	3	4
2	**Номинальные параметры и характеристики**		
2.1	**Номинальные параметры**		
2.1.1	Класс напряжения, кВ	6; 10; 15; 20	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.2	Номинальное напряжение, кВ	6; 10; 15; 20	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.3	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0; 17,5; 24,0	ГОСТ 721; ГОСТ 1516.3; ГОСТ Р 55195
2.1.4	Номинальная проходная мощность, кВ·А	В соответствии с требованиями НД на трансформаторы	ГОСТ 9680
2.1.5	Номинальная частота, Гц	50	ГОСТ 32144
2.1.6	Номинальный ток, А	100; 150; 200; 300; 400; 500; 600	Требование ПАО «Россети»
2.2	**Требования к схеме и группе соединения обмоток, регулированию напряжения**		
2.2.1	Схема и группа соединения	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
2.2.2	Регулирование напряжения	РПН в рассечку линии ± 15 %; ±10 %, ±10 ступеней По согласованию с Заказчиком допускаются другие диапазоны регулирования	Требование ПАО «Россети»
2.3	**Требования к потерям и току холостого хода**		
2.3.1	Потери холостого хода, Вт: Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 15	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.3.2	Ток холостого хода, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 30	
2.4	**Требования к потерям и напряжению КЗ**		
2.4.1	Потери короткого замыкания, Вт: Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 10	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.4.2	Напряжение короткого замыкания обмоток, приведенное к номинальной мощности основного ответвления, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя ± 10	

1	2	3	4
3	**Требования к электрической прочности изоляции**		
3.1	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ, для класса напряжения	6 кВ: 60; 10 кВ: 75; 15 кВ: 95	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.3); ГОСТ 1516.3-96 (таблица 2); ГОСТ Р 55195-2012 (таблица 5.1)
3.2	Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ, для класса напряжения	6 кВ: 70; 10 кВ: 90; 15 кВ: 115	
3.3	Испытательное приложенное кратковременное переменное напряжение, кВ, для класса напряжения - для уровня изоляции *а* - для уровня изоляции *б*	 6 кВ: 20; 10 кВ: 28; 15 кВ: 38 6 кВ: 25; 10 кВ: 35; 15 кВ: 45	
3.4	Испытательное индуктированное кратковременное переменное напряжение, кВ, для класса напряжения	6 кВ: 13,2; 10 кВ: 22; 15 кВ: 31,5	ГОСТ 1516.3-96 (пункт 5.4.2); ГОСТ Р 55195-2012 (пункт 5.4.8)
4	**Требования по нагреву**		
4.1	Превышения температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды, °С, не более: - для обмоток; - для масла в верхних слоях; - для магнитопровода и элементов конструкции	 65 60 75	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.1.1, таблица 3); ГОСТ 3484.2
4.2	Максимальная температура обмоток при установившихся токах короткого замыкания, °С, не более - медных - алюминиевых	 250 200	ГОСТ Р 52719-2007 (таблица 5)
5	**Требования к нагрузочной способности**		
5.1	Допустимые систематические нагрузки и перегрузки	По ГОСТ 14209, если иное не указано в НД на трансформаторы	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.2.7)

1	2	3	4
6	**Требования к допустимым продолжительным превышениям напряжения**		
6.1	Допустимые продолжительные превышения напряжения	По ГОСТ Р 52719, если в НД на трансформаторы не указано иное	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.3.3)
7	**Требование к стойкости при коротком замыкании**		
7.1	Трансформаторы должны выдерживать десятикратный ток короткого замыкания. Длительность тока короткого замыкания.	Испытание или расчетное сравнение с испытанным прототипом В соответствии с НД на трансформатор	Требование ПАО «Россети»
8	**Требования к механической прочности**		
8.1	Бак трансформатора должен выдерживать: - избыточное давление, кПа; - вакуум с остаточным давлением	 50^{+5} $50_{-2,5}$	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.18, таблица Г.1); ГОСТ 3484.4, ГОСТ Р 55014
9	**Требования к материалам**		
9.1	Показатели масла из бака масляного трансформатора и контактора после заливки: - пробивное напряжение, кВ, не менее; - тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С по ГОСТ 6581, %, не более; - влагосодержание по ГОСТ 7822, % массы (г/т), не более; - содержание механических примесей по ГОСТ 17216, класс чистоты, не более	 25 2,0 0,0025 (25) Отсутствие (12)	Требование ПАО «Россети»; СТО 34.01-23.1-001-2017 (таблица 31.2)
9.2	Провод	Провод скальпированный или с эмалевой изоляцией, изготовленный по технологии, обеспечивающей отсутствие заусенцев	Требование ПАО «Россети»
9.3	Степень полимеризации намоточной бумаги обмоток после сушки активной части, единиц, не менее	1250	Требование ПАО «Россети»
9.4	Требование к контрольным кабелям	Контрольные кабели должны быть многожильными, изготовлены из материалов, не поддерживающих горение, с низким дымо- и газовыделением	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
10	**Требования к конструкции и составным частям**		
10.1	**Высоковольтные вводы**		
10.1.1	Удельная длина пути утечки внешней изоляции вводов в зависимости от степени загрязнения, см/кВ, не менее: I - легкая II* - средняя III - сильная IV - очень сильная	 1,6 2,25 2,5 3,1	Требование ПАО «Россетти»; ГОСТ 9920
10.1.2	Вводы должны быть обозначены на крышке бака	Да	Требование ПАО «Россетти»
10.1.3	Последовательность расположения вводов	Источник - Нагрузка - Общий	Требование ПАО «Россетти»
10.2	**Встроенные трансформаторы тока и напряжения**		
10.2.1	Трансформатор должен быть снабжен встроенными трансформаторами тока в соответствии с требованиями НД на конкретный трансформатор	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.11)
10.2.2	Количество трансформаторов тока Первичный ток трансформаторов тока, А, при установке на трансформаторы Вторичный ток трансформаторов тока, А Класс точности трансформаторов тока	В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.2.3	Встроенные трансформаторы напряжения - наличие встроенных трансформаторов напряжения - номинальные напряжения и класс точности трансформаторов напряжения	По требованию Заказчика В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.2.4	Все ответвления должны быть выведены в коробку для присоединения кабелей	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.12)
10.2.5	Периодичность поверок трансформаторов тока (для измерительных трансформаторов тока), лет, не менее	8	Требование ПАО «Россети»
10.2.6	Техническая документация к трансформаторам тока и напряжения (при наличии) на русском языке:	Да	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
	- паспорт; - руководство по эксплуатации, включающее указания по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию; - копии протоколов приемо-сдаточных испытаний		
10.3	**Система охлаждения**		
10.3.1	Вид системы охлаждения	М	Требование ПАО «Россети»
10.3.2	Система охлаждения должна быть рассчитана на отвод тепла, выделяющегося в трансформаторе в охлаждающую среду и обеспечивать его тепловой режим	Да	Требование ПАО «Россети» ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.1.1)
10.3.3	Компоновка охладителей	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.3.4	Конструкция охлаждающих устройств	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.4	**Устройство регулирования напряжения**		
10.4.1	Устройства РПН должны соответствовать требованиям ГОСТ 24126 или НД на устройства РПН	Да (по требованию Заказчика)	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.10)
10.4.2	Указатель положения ступеней	Механический или электромеханический	Требование ПАО «Россетти»
10.4.3	Устройство РПН должно быть снабжено: - датчиком положения; - струйным реле	Да	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.37)
10.4.4	Датчик положения должен обеспечивать возможность передачи достоверной информации в шкаф управления о текущем положении ступени по типу энкодера	Да	Требование ПАО «Россетти»
10.4.5	Ресурс по механической износостойкости устройства РПН без электрической нагрузки,	500 000	ГОСТ 24126-80 (пункт 2.11.1)

1	2	3	4
	переключений не менее		
10.4.6	Ресурс по электрической износостойкости контактов контакторов устройств РПН, разрывающих ток при переключении, не менее	250 000	Требование ПАО «Россети»
10.4.7	Количество переключений до замены масла контактора, не менее	50 000	ГОСТ 24126-80 (пункт 2.11.3)
10.4.8	РПН должен быть оборудован управляемой системой обогрева	Да	Требование ПАО «Россети»
10.5	**Устройство контроля температуры верхних слоев масла**		
10.5.1	Наличие в трансформаторах термометра для измерения температуры верхних слоев масла	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г 25)
10.6	**Устройства перекатки и подъема**		
10.6.1	Наличие устройства для перекатки в продольном и поперечном направлениях	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.46)
10.6.2	Наличие крюков или иных устройств для подъема полностью собранного и заполненного маслом трансформатора	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.50)
10.6.3	Наличие боковых кронштейнов для автотрансформаторов номинальным током до 200 А для установки на опоры ЛЭП	Да	Требование ПАО «Россетти»
10.6.4	В трансформаторах полной массой свыше 0,05 т должна быть предусмотрена возможность их передвижения при монтаже. Трансформаторы полной массой свыше 5 т должны иметь устройство для зачаливания при перекатке	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.48)
10.6.5	Трансформаторы сейсмостойкости 7-9 баллов по шкале MSK должны иметь возможность установки бака на фундамент без катков с учетом свободного доступа к донной части трансформатора при его обслуживании	Да	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
10.7	**Система управления**		
10.7.1	Наличие блока управления с программируемым микропроцессором для автономного управления по току, напряжению и мощности с фиксацией по времени	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
10.7.2	При изменении направления мощности (при переходе на резервный источник питания) автотрансформатор не должен изменять режим работы по отношению к направлению потока мощности	Да	Требование ПАО «Россетти»
10.7.3	Подключение к АСУ ТП: - возможность подключения к АСУ ТП - интерфейс подключения к АСУ ТП	По требованию Заказчика В соответствии с НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россетти»
10.7.4	Панели управления должны быть полностью русифицированы	Да	Требование ПАО «Россетти»
10.8	**Трансформаторы должны быть снабжены:**		
10.8.1	- маслоуказателями; - ОПН	Да Да	Требование ПАО «Россетти»
11	**Требования к надежности и гарантии изготовителя**		
11.1	Установленная наработка на отказ, часов, не менее	25 000	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.7)
11.2	Срок службы, лет, не менее	30	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.7)
11.3	Срок службы уплотнительной резины, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.4	Срок службы до проведения подпрессовки обмоток, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.5	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации трансформатора	Требование ПАО «Россети»
11.6	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, лет, не менее	3	Требование ПАО «Россети»
12	**Требования безопасности**		
12.1	Требования безопасности, в том числе пожарной,	Да (протокол испытаний на безопасность)	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.1)

1	2	3	4
	должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 14254		
12.2	Заземление баков трансформаторов должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 со следующими дополнениями: - при применении для заземления резьбового соединения диаметр резьбы; - поверхность заземляющего контакта должна быть достаточной для присоединения стальной шины сечением, мм, не менее; - расположение заземляющего контакта; - сопротивление постоянному току между зажимом заземления и крышкой бака, Ом, не более	М12 40 х 4 Внизу бака 0,1	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.2)
12.3	Вывод заземления активной части наружу	Да	Требование ПАО «Россетти»
12.4	Наличие предохранительного клапана сброса давления	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.3)
12.5	Российский сертификат безопасности	Да	Требование ПАО «Россети»
13	**Требования по экологии**		
13.1	Допустимый корректированный уровень звуковой мощности при номинальном напряжении и частоте, дБА	В соответствии с НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
14	**Требования по утилизации**		
14.1	Техническая документация на трансформаторы должна содержать указания и порядок утилизации после истечения их срока службы	Да	Требование ПАО «Россети»
15	**Комплектность поставки**		
15.1	Комплектующие изделия в соответствии с конструкторской документацией конкретного трансформатора	Да	Требование ПАО «Россети»
15.2	Масло в полном объеме	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
15.3	Техническая документация на русском языке, экз:		Требование ПАО «Россети»;

1	2	3	4
	- паспорт трансформатора; - паспорта комплектующих изделий; - руководство по эксплуатации трансформатора и комплектующих изделий; - инструкция по транспортированию, разгрузке, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора; - чертежи важнейших составных частей в соответствии с НД на трансформаторы конкретных видов; - протоколы приемо-сдаточных испытаний	3	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.8); ГОСТ 2.610
16	**Маркировка, упаковка, транспортирование, условия хранения**		
16.1	**Маркировка**		
16.1.1	Трансформатор снабжается прикрепленной на видном месте табличкой, на которой указываются данные трансформатора в соответствии с ГОСТ Р 52719	Обязательно	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.9.12)
16.1.2	Способы нанесения маркировки на таблички и выводов обмоток должны обеспечивать четкость надписей в течение всего срока эксплуатации трансформатора	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ 18620-86 (пункты 4.1, 4.2, раздел 5)
16.2	**Упаковка**		
16.2.1	Трансформатор, а также демонтированные на время транспортирования крупногабаритные составные части перевозят без упаковки	По требованию Заказчика В соответствии с правилами перевозки грузов или НД, действующими на транспорте данного вида	ГОСТ Р 52719-2007 (пункты 6.9.2.1, 11.1.3)
16.2.2	Составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть герметизированы	Обязательно	
16.2.3	Наличие датчика ускорения на транспортной упаковке для контроля условий транспортирования	Обязательно	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
16.3	**Транспортирование и хранение**		
16.3.1	Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды, группа хранения	В соответствии с группой условий хранения по ГОСТ 15150	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 11.1.2)
16.3.2	Условия транспортирования изделий в зависимости от воздействия механических факторов по ГОСТ 23216	Л	
16.3.3	Транспортная маркировка, а также все надписи и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (подпункт 6.9.1.6)
17	**Требования к сервисным центрам**		
17.1	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. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации. 5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. 6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей.	Требование ПАО «Россети»
17.2	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания Гарантийного срока		
17.3	Срок поставки запасных частей для оборудования с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев		
17.4	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов		
17.5	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта		
17.6	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей		

1	2	3	4
17.7	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закрепленного региона	7. Аттестат аккредитации на право проведения соответствующего вида метрологического контроля или действующего договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право проведения соответствующего вида метрологического контроля	
17.8	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов		

4.3 Вольтодобавочные трансформаторы на напряжение 0,4 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД (СО, ГОСТ), специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1	**Условия эксплуатации**		
1.1	Категория размещения	1	ГОСТ 15150-69 (п. 2.7, табл. 2)
1.2	Климатическое исполнение	У; УХЛ; ХЛ	ГОСТ 15150-69 (п. 2.1, табл. 1)
1.3	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1, УХЛ1, ХЛ1	 Плюс 40	ГОСТ 15150-69 (п. 3.2, табл. 3)
1.4	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С, для климатических исполнений и категорий размещения: - У1; - УХЛ1, ХЛ1	 Минус 45 Минус 60	ГОСТ 15150-69 (п. 3.2, табл. 3)
1.5	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000[3]	Требование ПАО «Россети»
1.6	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64	Устанавливается проектной организацией в зависимости от местонахождения объекта, не менее 6	Требование ПАО «Россети»
2	**Номинальные параметры и характеристики**		
2.1	**Номинальные параметры**		
2.1.1	Класс напряжения, кВ	До 1 кВ	ГОСТ 21128
2.1.2	Номинальное напряжение, В: - однофазное; - трехфазное	 220 380	ГОСТ 21128

[3] Допускается применение трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м над уровнем моря при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ Р 52719-2007, НД на конкретные трансформаторы.

1	2	3	4
2.1.3	Номинальная проходная мощность, кВ·А	Указывается в НД изготовителя	ГОСТ 9680
2.1.4	Номинальная частота, Гц	50	ГОСТ 32144
2.2	**Требования к потерям и току холостого хода**		
2.2.1	Потери холостого хода, Вт Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 15	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.2.2	Ток холостого хода, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 30	
2.3	**Требования к потерям и напряжению КЗ**		
2.3.1	Потери короткого замыкания, Вт Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя Плюс 10	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 5.6, таблица 2)
2.3.2	Напряжение короткого замыкания обмоток, приведенное к номинальной мощности основного ответвления, % Допустимое предельное отклонение, %	Указывается в НД изготовителя ± 10	
3	**Требования к электрической прочности изоляции**		
3.1	Испытательное приложенное кратковременное переменное напряжение, кВ: - для уровня изоляции *а*; - для уровня изоляции *б*	 3 5	СТО 34.01-23.1-001-2017
4	**Требования по нагреву**		
4.1	Превышения температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды, °С, не более: - для обмоток; - для масла в верхних слоях; - для магнитопровода и элементов конструкции	 65 60 75	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.1.1, таблица 3); ГОСТ 3484.2
4.2	Максимальная температура обмоток при установившихся токах короткого замыкания, °С, не более: - медных; - алюминиевых	 250 200	ГОСТ Р 52719-2007 (таблица 5)

1	2	3	4
5	**Требования к нагрузочной способности**		
5.1	Допустимые систематические нагрузки и перегрузки	По ГОСТ 14209, если иное не указано в НД на трансформаторы	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.2.7)
6	**Требования к допустимым продолжительным превышениям напряжения**		
6.1	Допустимые продолжительные превышения напряжения	По ГОСТ Р 52719, если в НД на трансформаторы не указано иное	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.3.3)
7	**Требование к стойкости при коротком замыкании**		
7.1	Трансформаторы должны выдерживать десятикратный ток короткого замыкания. Длительность тока короткого замыкания.	Испытание или расчетное сравнение с испытанным прототипом В соответствии с НД на трансформатор	Требование ПАО «Россети»
8	**Требования к механической прочности**		
8.1	Бак трансформатора должен выдерживать: - избыточное давление, кПа; - вакуум с остаточным давлением.	В соответствии с НД на трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
9	**Требования к материалам**		
9.1	Показатели масла из бака масляного трансформатора и контактора после заливки: - пробивное напряжение, кВ, не менее; - тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С по ГОСТ 6581, %, не более; - влагосодержание по ГОСТ 7822, % массы (г/т), не более; - содержание механических примесей по ГОСТ 17216, класс чистоты, не более	 25 2,0 0,0025 (25) Отсутствие (12)	Требование ПАО «Россети»; СТО 34.01-23.1-001-2017 (таблица 31.2)
9.2	Провод	Провод скальпированный или с эмалевой изоляцией, изготовленный по технологии, обеспечивающей отсутствие заусенцев	Требование ПАО «Россети»
9.3	Степень полимеризации намоточной бумаги обмоток после сушки активной части, единиц, не менее	1250	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
9.4	Требование к контрольным кабелям	Контрольные кабели должны быть многожильными, изготовлены из материалов, не поддерживающих горение, с низким дымо- и газовыделением	Требование ПАО «Россети»
10	**Требования к конструкции и составным частям**		
10.1	**Система охлаждения**		
10.1.1	Вид системы охлаждения	М	Требование ПАО «Россети»
10.1.2	Система охлаждения должна быть рассчитана на отвод тепла, выделяющегося в трансформаторе в охлаждающую среду и обеспечивать его тепловой режим	Да	Требование ПАО «Россети» ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Д.1.1)
10.1.3	Компоновка охладителей	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.1.4	Конструкция охлаждающих устройств	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
10.2	**Система защиты масла от соприкосновения с окружающим воздухом**		
10.2.1	Конструкция устройства сброса давления должна исключать забор воздуха извне	Да	Требование ПАО «Россети»
10.3	**Устройство контроля температуры верхних слоев масла**		
10.3.1	Наличие в трансформаторах термометра для измерения температуры верхних слоев масла	По требованию Заказчика	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г 25)
10.4	**Устройства перекатки и подъема**		
10.4.1	Наличие устройства для перекатки в продольном и поперечном направлениях	По требованию Заказчика. В соответствии с требованиями НД на конкретные трансформаторы	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.46)
10.4.2	Наличие крюков или иных устройств для подъема полностью собранного и заполненного маслом трансформатора	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.50)

1	2	3	4
10.4.3	В трансформаторах полной массой свыше 0,05 т должна быть предусмотрена возможность их передвижения при монтаже. Трансформаторы полной массой свыше 5 т должны иметь устройство для зачаливания при перекатке	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт Г.48)
10.4.4	Трансформаторы сейсмостойкости 7 - 9 баллов по шкале MSK должны иметь возможность установки бака на фундамент без катков с учетом свободного доступа к донной части трансформатора при его обслуживании	Да	Требование ПАО «Россети»
10.4.5	Наличие боковых кронштейнов для автотрансформаторов номинальным током до 200 А для установки на опоры ЛЭП	Да	Требование ПАО «Россети»
10.5	**Система управления**		
10.5.1	Наличие блока управления с программируемым микропроцессором для автономного управления по току, напряжению и мощности с фиксацией по времени	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети»
10.5.2	Подключение к АСУ ТП: - возможность подключения к АСУ ТП - интерфейс подключения к АСУ ТП	По требованию Заказчика В соответствии с НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россетти»
11	**Требования к надежности и гарантии изготовителя**		
11.1	Установленная наработка на отказ, часов, не менее	25 000	ГОСТ Р 52719-2007 (п. 6.7)
11.2	Срок службы, лет, не менее	30	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.7)
11.3	Срок службы уплотнительной резины, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.4	Срок службы до проведения подпрессовки обмоток, лет, не менее	30	Требование ПАО «Россети»
11.5	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации трансформатора	Требование ПАО «Россети»
11.6	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, лет, не менее	3	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
12	**Требования безопасности**		
12.1	Требования безопасности, в том числе пожарной, должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.2, ГОСТ 12.1.004, а также другим документам (правилам), указанным в НД на трансформатор	Да (протокол испытаний на безопасность)	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.1)
12.2	Заземление баков трансформаторов должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 со следующими дополнениями: - при применении для заземления резьбового соединения диаметр резьбы; - поверхность заземляющего контакта должна быть достаточной для присоединения стальной шины сечением, мм, не менее; - расположение заземляющего контакта; - сопротивление постоянному току между зажимом заземления и крышкой бака, Ом, не более	 М12 40×4 Внизу бака 0,1	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 7.2)
12.3	Вывод заземления активной части наружу	Да	Требование ПАО «Россетти»
12.4	Наличие устройства для сброса давления	Да	ГОСТ Р 52719-2007 (п. 7.3)
12.5	Российский сертификат (декларация) безопасности	Да	Требование ПАО «Россети»
13	**Требования по экологии**		
13.1	Допустимый корректированный уровень звуковой мощности при номинальном напряжении и частоте, дБА	В соответствии с НД на конкретные трансформаторы	Требование ПАО «Россети»
14	**Требования по утилизации**		
14.1	Техническая документация на трансформаторы должна содержать указания и порядок утилизации после истечения их срока службы	Да	Требование ПАО «Россети»
15	**Комплектность поставки**		
15.1	Комплектующие изделия в соответствии с конструкторской документацией конкретного трансформатора	Да	Требование ПАО «Россети»
15.2	Масло в полном объеме	По требованию Заказчика	Требование ПАО «Россети

1	2	3	4
15.3	Техническая документация на русском языке, экз: - паспорт трансформатора; - паспорта комплектующих изделий; - руководство по эксплуатации трансформатора и комплектующих изделий; - инструкция по транспортированию, разгрузке, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора; - чертежи важнейших составных частей в соответствии с НД на трансформаторы конкретных видов; - протоколы приемо-сдаточных испытаний	3	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.8); ГОСТ 2.610
16	**Маркировка, упаковка, транспортирование, условия хранения**		
16.1	**Маркировка**		
16.1.1	Трансформатор снабжается прикрепленной на видном месте табличкой, на которой указываются данные трансформатора в соответствии с ГОСТ Р 52719	Обязательно	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 6.9.12)
16.1.2	Способы нанесения маркировки на таблички и выводов обмоток должны обеспечивать четкость надписей в течение всего срока эксплуатации трансформатора	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ 18620-86 (пункты 4.1, 4.2, раздел 5)
16.2	**Упаковка**		
16.2.1	Трансформатор, а также демонтированные на время транспортирования крупногабаритные составные части перевозят без упаковки	Обязательно В соответствии с правилами перевозки грузов или НД, действующими на транспорте данного вида	ГОСТ Р 52719-2007 (пункты 6.9.2.1, 11.1.3)
16.2.2	Составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть герметизированы	Обязательно	
16.2.3	Наличие датчика ускорения на транспортной упаковке для контроля условий транспортирования	Обязательно	Требование ПАО «Россети»

1	2	3	4
16.3	**Транспортирование и хранение**		
16.3.1	Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды, группа хранения	В соответствии с группой условий хранения по ГОСТ 15150	ГОСТ Р 52719-2007 (пункт 11.1.2)
16.3.2	Условия транспортирования изделий в зависимости от воздействия механических факторов по ГОСТ 23216	Л	
16.3.3	Транспортная маркировка, а также все надписи и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192	Обязательно	Требование ПАО «Россети»; ГОСТ Р 52719-2007 (п. 6.9.1.6)
17	**Требования к сервисным центрам**		
17.1	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. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации. 5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. 6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей. 7. Аттестат аккредитации на право проведения соответствующего вида метрологического контроля или	Требование ПАО «Россети»
17.2	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания Гарантийного срока		
17.3	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев		
17.4	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов		
17.5	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта		
17.6	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей		
17.7	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закрепленного региона		

1	2	3	4
17.8	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов	действующего договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке на право проведения соответствующего вида метрологического контроля	

Библиография

[1] РД 16.431-88 Трансформаторы силовые. Расчет электродинамической стойкости при коротком замыкании.

[2] СТО 34.01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытания электрооборудования.

gost.e-ecolog.ru