
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
17.220.21.234-2016**

**Трансформаторы тока и напряжения комбинированные
на напряжение 330, 500 и 750 кВ. Типовые технические требования**

Стандарт организации

Дата введения 08.12.2016

Дата внесения изменений: 18.10.2019

ПАО «ФСК ЕЭС»

2016

Предисловие

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

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ОАО «Айдис групп».
2. ВНЕСЕН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 08.12.2016 № 453.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 18.10.2019 № 376 в разделы: Введение, 2, 4. Добавлен раздел Библиография.
5. ВВЕДЁН: с изменениями от 18.10.2019 (ПОВТОРНО).

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

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

Содержание

Введение	4
1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....	6
3.1 Термины и определения	6
3.2 Обозначения и сокращения.....	7
4 Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 330, 500 и 750 кВ.....	8
Библиография.....	22

Введение

Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 330, 500 и 750 кВ разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 330, 500 и 750 кВ включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к изоляции;
- требования к нагреву;
- требования к стойкости при коротких замыканиях и работоспособности в переходных режимах;
- требования к материалам;
- требования к конструкции и составным частям;
- требования к метрологическому обеспечению;
- требования к надежности;
- требования по безопасности;
- требования по экологии;
- комплектность поставки;
- маркировка, упаковка, транспортировка, хранение;
- требования к сервисным центрам;
- требования к гарантийному сроку эксплуатации;
- другие технические требования;
- требования к заводу-изготовителю.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на трансформаторы тока и напряжения комбинированные на напряжения 330, 500 и 750 кВ, предназначенные для применения в распределительных устройствах электрических подстанций переменного тока частотой 50 Гц с целью преобразования первичных токов и напряжений в пропорциональные вторичные токи и напряжения для питания приборов измерения, релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 2.610-06 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.

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

ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (с Изменением № 1).

ГОСТ 27.003-16 Надежность в технике (ССНТ). Состав и общие правила задания требований по надежности.

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1

до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 1983-15 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 7746-15 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84) Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

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

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (с Изменениями № 1 – 3).

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

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 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения.

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции (СГИП). Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с Изменением № 1).

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

ГОСТ 18685-73 Трансформаторы тока и напряжения. Термины и определения.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 21242-75 Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые. Основные размеры (с Изменениями № 1 – 3).

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

ГОСТ 32144-13 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ Р 55194-12 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Общие методы испытания электрической прочности изоляции.

ГОСТ Р 55195-12 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требование к электрической прочности изоляции.

ПНСТ 282-18 Трансформаторы измерительные. Часть 1. Общие технические условия.

ПНСТ 283-18 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока (с Поправкой).

ПНСТ 319-18 Трансформаторы измерительные. Часть 3. Технические условия на индуктивные трансформаторы напряжения.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1. Испытательное переменное одноминутное напряжение (одноминутное напряжение): испытательное переменное напряжение, прикладываемое к изоляции с выдержкой, как правило, в течение 1 мин или в определенных случаях другого времени, но не более 5 мин.

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

3.1.3. 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.

3.1.4. Коммутационный импульс напряжения (коммутационный импульс): импульс, характеризуемый подъемом значения напряжения до максимального за время от 20 мкс до нескольких тысяч микросекунд и последующим снижением значения напряжения.

3.1.5. Номинальный коэффициент предельной кратности: отношение номинального первичного тока предельной кратности к номинальному первичному току.

3.1.6. Номинальный коэффициент безопасности приборов: отношение номинального тока безопасности приборов к номинальному первичному току трансформатора.

3.1.7. Номинальное рабочее (избыточное) давление элегаза или смеси газов: давление газа в МПа (избыточное), значение которого указано в заводской документации на конкретный трансформатор тока, отнесенное к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20 °С, давление 101,3 кПа) до которого трансформатор тока заполняется перед вводом в эксплуатацию или дозаправляется в эксплуатационных условиях.

3.1.8. Номинальный ток термической стойкости ($I_{\text{ном}}$): среднеквадратическое значение первичного тока, которое выдерживает трансформатор в течение нормированного времени без повреждений.

3.1.9. Номинальный ток электродинамической стойкости ($I_{\text{дно}}$): наибольшее амплитудное значение первичного тока, которое выдерживает трансформатор без электрических или механических повреждений в результате электромагнитных воздействий, при замкнутой накоротко вторичной обмотке.

3.1.10. Полный грозовой импульс напряжения (полный грозовой импульс): импульс, характеризуемый повышением значения напряжения до максимального за время от долей микросекунды до 20 мкс и последующим менее быстрым снижением значения напряжения до нуля.

3.1.11. Срезанный импульс напряжения (срезанный импульс): импульс, у которого скорость снижения напряжения существенно больше скорости изменения напряжения в момент времени, непосредственно предшествующий моменту среза.

3.1.12. Трансформатор тока и напряжения комбинированный: сочетание трансформатора тока и трансформатора напряжения, объединенных в одном

конструктивном исполнении.

3.2 Обозначения и сокращения

СО - стандарт организации;

ТТ - часть комбинированного трансформатора, относящаяся к функциям трансформатора тока;

ТН - часть комбинированного трансформатора, относящаяся к функциям трансформатора напряжения;

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 Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 330, 500 и 750 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
1	Условия эксплуатации				
1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	330	500	750	ГОСТ 1516.3 (подпункт 4.2.1); ГОСТ Р 55195 (пункт 4.2)
1.2	Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	363	525	787	ГОСТ 1516.3 (подпункт 4.2.1); ГОСТ Р 55195 (пункт 4.2)
1.3	Климатическое исполнение	У, УХЛ, ХЛ			ГОСТ 15150 (разделы 2, 3)
1.4	Категория размещения	1			ГОСТ 15150 (разделы 2, 3)
1.5	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	У: плюс 40 УХЛ, ХЛ: плюс 40			ГОСТ 15150 (пункт 3.2)
1.6	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха ¹ , °С	У: минус 45 УХЛ, ХЛ: минус 60			ГОСТ 15150 (пункт 3.2)
1.7	Максимальная скорость ветра, м/с	40			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.5)
1.8	Максимальная скорость ветра при наличии гололеда, м/с	15			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3)
1.9	Толщина стенки гололеда, мм	20			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.5)
1.10	Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000 ²		500	ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.2); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.5)
1.11	Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллов	В зависимости от местонахождения объекта (6 - 9)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.12	Степень загрязнения	II*, III, IV			ГОСТ 9920 (разделы 1, 2, приложение 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

¹ Допускается устанавливать ограничение нижнего значения температуры при эксплуатации до минус 55 или минус 50 °С, при этом в обозначении климатического исполнения оборудования ставится (*).

² Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изготавливать трансформаторы для работы на высоте свыше 1000 м.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
1.13	Выдерживаемое напряжение между фазой и землей при продолжительности включения 30 с в % от номинального	150	ГОСТ 1983 (пункт 6.6)
1.14	Антирезонансные свойства ТН	Предоставить протокол испытаний или расчетное обоснование антирезонансных свойств	ПНСТ 319* (пункт 6.19); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.15	Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1	Указать в ТУ или технической спецификации	ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3)
2	Номинальные параметры и характеристики		
2.1	Номинальная частота, Гц	50	ГОСТ 32144 (подпункт 4.2.1)
2.2	Вид изоляции - внешняя - внутренняя	фарфоровая или полимерная бумажно-масляная, газовая (смесь газов)	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3	Трансформатор тока		
2.3.1	Номинальный первичный ток, А ³	100, 150, 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.2	Наибольший рабочий первичный ток, А ⁴	100; 160; 200; 320; 400; 500; 630; 800; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200; 4000	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.3	Номинальный вторичный ток, А	1 или 5	ГОСТ 7746-2015 (пункт 5.2)
2.3.4	Номинальная вторичная нагрузка, ВА	Выбирается из ряда: 0,5; 1, 2, 2,5; 5 для чисто активной вторичной нагрузки с коэффициентом мощности 1; 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100 для активно-индуктивной нагрузки с коэффициентом мощности 0,8	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.5	Номинальная предельная кратность обмоток для защиты, не менее	30	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.6	Номинальный коэффициент безопасности приборов	5	ГОСТ 7746 (пункт 5.2);

³ Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изготавливать трансформаторы с другими номинальными первичными токами.

⁴ Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изготавливать трансформаторы с другими наибольшими рабочими первичными токами.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
	обмоток для учета и измерений, не более				Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.7	Номинальный коэффициент переходного режима, $K_{п.р.ном}$	В соответствии с ТУ или технической спецификацией изготовителя			ПНСТ 283* (подпункт 6.7.4); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.8	Характеристики погрешности для ТТ в расширенном диапазоне частот (до 50-ой гармоники) с возможным снижением класса точности	Указать в руководстве по эксплуатации* *До 2022 года, по требованию Заказчика; *С 2022, обязательно			ГОСТ 32144 (подпункт 4.2.4), Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4	Трансформатор напряжения				
2.4.1	Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	330/ $\sqrt{3}$	500/ $\sqrt{3}$	750/ $\sqrt{3}$	ГОСТ 1983 (пункт 5.5)
2.4.2	Номинальное напряжение вторичных обмоток, кВ: - основных (для учета и измерений) - дополнительных (для защиты)	0,1/ $\sqrt{3}$ 0,1			ГОСТ 1983 (пункты 5.6, 5.7); ПНСТ 319* (пункт 5.7)
2.4.3	Номинальная мощность вторичной обмотки, ВА	Выбирается из ряда: 1,0; 2,5; 5,0; 10, 15, 20 для нагрузки типа I; 10; 15; 20; 25; 30; 45; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200 для нагрузки типа II			ГОСТ 1983 (пункт 5.2); ПНСТ 319* (пункт 5.2)
2.4.4	Предельная мощность трансформатора, ВА	Выбирается из ряда: 25; 50; 80; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2000; 2500			ГОСТ 1983 (пункт 5.3); ПНСТ 319* (пункт 5.4)
2.4.5	Характеристики погрешности для ТН в расширенном диапазоне частот (до 50-ой гармоники) с возможным снижением класса точности	Указать в руководстве по эксплуатации* *До 2022 года, по требованию Заказчика; *С 2022, обязательно			ГОСТ 32144 (подпункт 4.2.4), Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4.6	Характеристики погрешности ТН на номинальной частоте в расширенном диапазоне напряжений (от 5 % U_n до 80 % U_n) с возможным снижением класса точности для определения провала/пропадания напряжения	Указать в руководстве по эксплуатации* *До 2022 года, по требованию Заказчика; *С 2022, обязательно			ГОСТ 32144 (подпункт 4.3.1 и 4.3.2)
3	Требования к электрической прочности изоляции				
3.1	Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты, кВ: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	330 460 510	500 630 680	750 830 950	ГОСТ 1516.3 (таблица 4); ГОСТ Р 55195 (таблица 6.1)
3.2	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:				ГОСТ 1516.3 (таблица 4);

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
	- уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	1050	1425	1950	ГОСТ Р 55195 (таблица 6.1)
3.3	Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	1175	1675	2250	ГОСТ Р 55195 (таблица 6.1)
3.4	Испытательное напряжение коммутационного импульса, кВ, в сухом состоянии и под дождем: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	1175	1550	2100	ГОСТ 1516.3 (таблица 4); ГОСТ Р 55195 (таблица 6.1)
3.5	Уровень частичных разрядов, при приложенном напряжении $1,1U_{н.р}/\sqrt{3}$, пКл, не более	1300	1800	2400	ГОСТ 1516.3 (таблица 4); ГОСТ Р 55195 (таблица 6.1)
3.6	Удельная длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см/кВ для степени загрязнения: II* - средней III - сильной IV - очень сильной	850	1050	1425	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.5); ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.6); ГОСТ 1516.3 (пункт 5.8); ГОСТ Р 55195 (подпункт 6.1.4)
3.7	Требования к изоляции обмоток ТТ	950	1230	1550	ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.7.1	Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты вторичных обмоток, кВ	10			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.7.2	Одноминутное испытательное напряжение междусекционной изоляции первичной обмотки, кВ	2,25			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.7.3	Одноминутное испытательное напряжение междувитковой изоляции вторичных обмоток индуктированным напряжением, кВ, при номинальном токе, не более	2,5			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.7.4	Требования к сопротивлению изоляции первичной обмотки, МОм, не менее	3,1			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.7.5	Сопrotивление изоляции вторичных обмоток, МОм, не менее	5000			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.8	Требования к изоляции обмоток ТН	50			ГОСТ 9920 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.8.1	Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты вторичных обмоток, кВ	3			ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.1); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.3)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
3.8.2	Одноминутное испытательное напряжение заземляемой нейтрали первичной обмотки, кВ	3			ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.1)
3.8.3	Сопrotивление изоляции первичной обмотки, МОм, не менее	300			ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.6); ПНСТ 319* (пункт 6.4)
3.8.4	Сопrotивление изоляции вторичных обмоток, МОм, не менее	50			ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.6); ПНСТ 319* (пункт 6.4)
3.9	Выдерживаемое в течение 45 мин напряжение для газовой изоляции, при избыточном давлении газа равном нулю, кВ, не менее	230	334	480	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.12); ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.5); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.9)
4	Требования по нагреву				
4.1	Превышение элементами трансформатора температуры окружающей среды, при продолжительном протекании наибольших первичных токов, °С, не более: - обмоток - масла в верхних слоях - выводных шин, контактных соединений •		65 60 65		ГОСТ 1983 (пункт 6.11); ГОСТ 7746 (пункт 6.6); ПНСТ 283* (пункт 6.8); ПНСТ 282* (пункт 6.8); ПНСТ 319* (пункт 6.8); ГОСТ 8865; ГОСТ 8024
5	Требования к стойкости при коротких замыканиях				
5.1	Ток электродинамической стойкости ТТ (i_d), кА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией но не менее 2,55 тока термической стойкости			ГОСТ 7746 (пункты 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
5.2	Ток термической стойкости ТТ (I_t), кА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			ГОСТ 7746 (пункты 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
5.3	Нормированная длительность протекания тока термической стойкости первичной обмотки, с	1 или 2			ГОСТ 7746 (пункты 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
5.4	Трансформатор должен выдерживать короткие замыкания на выводах вторичных обмоток ТН в течение, с	1			ГОСТ 1983 (пункт 6.14); ПНСТ 319* (пункт 6.9)
6	Требования к конструкции и составным частям				
6.1	Испытание трансформатора на герметичность	Обязательно			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.2.1); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.5)
6.2.	Требования к газонаполненным трансформаторам				
6.2.1	Номинальное рабочее (избыточное) давление газа или смеси	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
	газов, МПа				
6.2.2	Утечка газа, % в год не более:	0,5			ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.3.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.2); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.3.2)
6.2.3	Конструкция должна иметь защиту от чрезмерного увеличения давления газа при аварии, связанной с пробоем внутренней изоляции и горением дуги	Обязательно			ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.3.1); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.1); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.3.1)
6.2.4	Газонаполненные трансформаторы, для которых значение минимального рабочего давления более 0,2 МПа, должны быть оснащены устройством контроля давления или плотности газа индикаторного типа, предупреждающим эксплуатационный персонал об утечке газа. Устройства контроля давления или плотности газа могут поставляться отдельно или в комплекте с оборудованием	Обязательно			ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.3.4); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.4); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.2.5	Эксплуатационная документация должна содержать тип и технические характеристики сигнализатора давления	Обязательно			
6.3	Требования к маслонаполненным трансформаторам				
6.3.1	Масло, залитое в трансформатор: - пробивное напряжение, кВ, не менее - тангенс угла диэлектрических потерь, %, при 90 °С, не более	60 0,7	60 0,7	65 0,7	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.7); ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.9); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.7)
6.3.2	Наличие расширителя ⁵ , вместимость которого обеспечивает постоянное наличие в нем масла при всех режимах работы трансформатора в диапазоне рабочих температур	Обязательно			ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.2.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.2); ПНСТ 282* (подпункты 6.11.2.2,

⁵ Функцию расширителя могут выполнять верхняя часть фарфоровой крышки или сильфон.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
			6.11.2.3); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.3.3	Наличие арматуры для заливки, отбора пробы, слива и контроля уровня масла	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.2.7); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.7); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.2.6)
6.4	Наличие клемм заземления	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.4); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.4)
6.5	Трансформаторы должны иметь устройство по ГОСТ 12.2.007.0 для подъема, опускания и удержания их на весу. При невозможности конструктивного выполнения таких приспособлений в руководстве по эксплуатации следует указывать места захвата трансформатора при такелажных работах	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.1.8); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.4)
6.6	Все непосредственно соприкасающиеся с окружающим воздухом, подверженные коррозии поверхности трансформатора должны быть защищены лакокрасочными, гальваническими и другими покрытиями или изготовлены из материалов, не подверженных коррозии на весь срок службы	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.1.9); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.10)
6.7	Конструкцией трансформаторов должна быть обеспечена защита места присоединения кабелей к выводам вторичных обмоток от атмосферных осадков	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.1.6); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.1.4)
6.8	Конструкцией трансформатора должно быть предусмотрено отдельное пломбирование выводов вторичных обмоток для учета электроэнергии	Обязательно	ПНСТ 282* (подпункт 6.11.1.3); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.9	Наличие вывода для подключения устройства контроля изоляционных характеристик под рабочим напряжением	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.10	Значение испытательных статических нагрузок, Н, не менее	2500	ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282 (подпункт 6.2.5)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
6.11	Конструктивное исполнение: - по принципу конструкции: - по герметичности (для трансформаторов с бумажно-масляной изоляцией)	опорный герметичный	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.12	Габаритные размеры, мм высота диаметр	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.13	Масса трансформатора, кг	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.14	Масса масла (газа), кг	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.15	Контактные выводы должны быть выполнены согласно ГОСТ 10434	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.1.2); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.1.1)
6.16	Масса цветных металлов, кг (для контроля при утилизации)	Указать в паспорте трансформатора	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.17	Применяемые в конструкции трансформаторов материалы должны обеспечивать выполнение требований по взрыво- и пожаробезопасности	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.5); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.5)
7	Метрологическое обеспечение		
7.1	Общие требования		
7.1.1	Наличие действующего свидетельства об утверждении типа средств измерений, допущенных к применению в РФ с приложением - описание типа	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.1.2	Интервал между поверками (межповерочный интервал), лет, не менее	8	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.1.3	Обеспечение возможности (конструктивное исполнение) проведения поверки трансформатора на месте эксплуатации	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.1.4	Срок поверки на момент поставки, не менее – половины межповерочного интервала	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.2	Требования к метрологическим характеристикам		
7.2.1	Класс точности:		
7.2.1.1	Класс точности обмоток ТТ предназначенной для: - учета - измерения - защиты	0,2S 0,2 5P; 5PR; 10P; 10PR; TPY; TPZ	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); ПНСТ 283* (пункт 6.7); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.2.1.2	Класс точности обмоток ТН предназначенной для:		ГОСТ 1983 (пункт 5.1);

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика		Нормативный документ
1	2	3		4
	- учета - измерения - защиты	0,2 0,2 3Р; 6Р		ПНСТ 319* (пункт 5.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.2.2	Предел допускаемой погрешности обмоток			
7.2.2.1	Предел допускаемой погрешности обмоток ТТ	Токовой, %	Угловой, мин	
7.2.2.2	Для коммерческого учета в соответствии с классом точности 0,2S. Первичный ток, % номинального значения			ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2); ПНСТ 283* (таблица 5)
	1	± 0,75	± 30	
	5	± 0,35	± 15	
	20	± 0,2	± 10	
	100-120	± 0,2	± 10	
7.2.2.3	Для измерений в соответствии с классом точности 0,2. Первичный ток, % номинального значения			ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2); ПНСТ 283* (таблица 5)
	5	± 0,75	± 30	
	20	± 0,35	± 15	
	100-120	± 0,2	± 10	
7.2.2.4	Для защит в соответствии с классом точности 5Р; 5PR 10Р; 10PR ТРУ ТРЗ Первичный ток, % номинального значения 100	± 1,0 ± 3,0 ± 1,0 ± 1,0	± 60 не нормируется ± 60 180±18	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3); ПНСТ 283* (таблица 6)
7.2.2.5	Предел допускаемой полной погрешности обмоток для защит при токе номинальной предельной кратности, %	5 для 5Р; 5PR 10 для 10Р; 10PR; ТРУ; ТРЗ		ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3); ПНСТ 283* (таблица 6)
7.2.2.6	Предел допускаемой полной погрешности обмоток для защит при переходном режиме, % 5Р; 5PR 10Р; 10PR ТРУ	Не нормируется Не нормируется $\epsilon_{\max} \leq 10$		ПНСТ 283* (таблица 6)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика		Нормативный документ
1	2	3		4
	TPZ	$\epsilon_{ac \max} \leq 10$		
7.2.3	Предел допускаемой погрешности обмоток ТН	Напряжения, %	Угловой, мин	
7.2.3.1	Для коммерческого учета в соответствии с классом точности 0,2	$\pm 0,2$	± 10	ГОСТ 1983 (таблица 21); ПНСТ 319* (подпункт 6.7.2)
7.2.3.2	Для защит в соответствии с классом точности 3Р, при напряжении в % от номинального значения: 2 5 100	$\pm 6,0$ $\pm 3,0$ $\pm 3,0$	± 240 ± 120 ± 120	ГОСТ 1983 (таблица 22); ПНСТ 319* (подпункт 6.7.3)
7.2.3.3	Для защит в соответствии с классом точности 6Р, при напряжении в % от номинального значения: 2 5 100	$\pm 12,0$ $\pm 6,0$ $\pm 6,0$	± 480 ± 240 ± 240	ГОСТ 1983 (таблица 22); ПНСТ 319* (подпункт 6.7.3)
8	Требования по надежности			
8.1	Число часов наработки на отказ, часов, не менее	$2 \cdot 10^6$		ГОСТ 1983 (подпункт 6.18.1); ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.1); ПНСТ 282 (подпункт 6.12.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.2	Срок службы, лет, не менее	30		ГОСТ 1983 (подпункт 6.18.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.2); ПНСТ 282 (подпункт 6.12.2)
8.3	Гарантийный срок эксплуатации, месяцев, не менее	60		ГОСТ 1983 (пункт 12.1); ГОСТ 7746 (пункт 12.1); ПНСТ 282 (раздел 12)
8.4	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с эксплуатационной документацией		ГОСТ 1983 (раздел 11); ГОСТ 7746 (раздел 11); ПНСТ 282 (раздел 11)
9	Требования по безопасности			
9.1	Требования к защите от внутреннего дугового короткого	Протокол испытаний на взрывобезопасность		ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.6);

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	замыкания		ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.6); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.6)
9.2	Наличие декларации соответствия требованиям безопасности в системе ГОСТ Р	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
10	Требования по экологии		
10.1	Уровень радиопомех, измеренный при напряжении $1,1U_{н.р}/\sqrt{3}$, мкВ, не более	2500	ГОСТ 1983 (пункт 6.22); ГОСТ 7746 (пункт 6.15); ПНСТ 282* (подпункт 6.6.2)
11	Комплектность поставки		
11.1	Трансформатор в сборе	Да	ГОСТ 1983 (пункт 6.19); ГОСТ 7746 (пункт 6.12); ПНСТ 282* (пункт 6.13); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
11.2	Техническая документация на русском языке: - паспорт; - руководство по эксплуатации, включающее указания по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию; - копии протоколов приемо-сдаточных испытаний; - копия действующей декларации соответствия требованиям безопасности в системе ГОСТ Р; - копия действующего свидетельства об утверждении типа средств измерений, допущенных к применению в РФ с приложением (описание типа); - свидетельство (знак) о поверке и (или) запись в паспорте (формуляре) средства измерений заверенное подписью поверителя и знаком поверки ; - эксплуатационная документация устройства контроля давления или плотности газа (для газовых трансформаторов)	Обязательно	
12	Маркировка, упаковка, транспортирование, хранение		
12.1	Маркировка Трансформатор снабжается табличкой, на которой должны быть нанесены следующие данные: - товарный знак предприятия-изготовителя или его наименование;	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.20.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.13.1); ПНСТ 282* (пункт 6.14)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ		
1	2	3	4		
	<p>- наименование «комбинированный трансформатор»;</p> <p>- тип трансформатора и климатическое исполнение;</p> <p>- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;</p> <p>- обозначение стандарта на трансформаторы конкретных типов или обозначение настоящего стандарта;</p> <p>- год выпуска (на трансформаторах, предназначенных для экспорта, не указывают);</p> <p>- номинальная частота, Гц;</p> <p>- полную массу трансформатора, кг</p> <p>- полная масса трансформатора, кг;</p> <p>- номинальное давление для газонаполненных трансформаторов</p> <table border="1" data-bbox="168 694 940 1268"> <tr> <td data-bbox="168 694 548 1268"> ТТ - номинальное напряжение, кВ; - номер вторичной обмотки; - номинальный коэффициент трансформации; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности для вторичных обмоток; - номинальный коэффициент безопасности приборов; - значение номинальной предельной кратности; - номинальная вторичная нагрузка, ВА </td> <td data-bbox="548 694 940 1268"> ТН - номинальное напряжение первичной обмотки, В; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА; - предельную мощность, ВА; </td> </tr> </table>	ТТ - номинальное напряжение, кВ; - номер вторичной обмотки; - номинальный коэффициент трансформации; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности для вторичных обмоток; - номинальный коэффициент безопасности приборов; - значение номинальной предельной кратности; - номинальная вторичная нагрузка, ВА	ТН - номинальное напряжение первичной обмотки, В; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА; - предельную мощность, ВА;		
ТТ - номинальное напряжение, кВ; - номер вторичной обмотки; - номинальный коэффициент трансформации; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности для вторичных обмоток; - номинальный коэффициент безопасности приборов; - значение номинальной предельной кратности; - номинальная вторичная нагрузка, ВА	ТН - номинальное напряжение первичной обмотки, В; - номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В; - классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА; - предельную мощность, ВА;				
12.2	Упаковка Перед упаковыванием все неокрашенные наружные поверхности, которые могут подвергаться коррозии и порче, должны быть подвергнуты консервации	Обязательно	ГОСТ 1983 (пункт 6.21); ГОСТ 7746 (пункт 6.14); ПНСТ 282* (подпункт 6.15)		

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	Упаковка должна обеспечивать сохранность трансформаторов при их транспортировании. Вид упаковывания должен быть предусмотрен в стандартах на трансформаторы конкретных типов		
12.3	<p>Условия транспортирования</p> <p>Транспортирование упакованных трансформаторов осуществляются транспортом любого вида. Требования к транспортированию в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216 и климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 должны быть указаны в стандартах на трансформаторы конкретных типов</p> <p>При транспортировании в транспортных контейнерах трансформаторы без индивидуальной упаковки должны быть надежно закреплены и предохранены от механических повреждений</p> <p>Допускается транспортирование трансформаторов в пределах одного города без упаковки при условии принятия необходимых мер, исключающих возможность их повреждения</p>	Группа условий транспортирования «С» или «Ж» по ГОСТ 23216	ГОСТ 1983 (пункт 10.1); ГОСТ 7746 (пункт 10.1); ПНСТ 282* (пункт 10.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
12.4	<p>Условия хранения</p> <p>Требования к хранению трансформаторов в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 должны быть указаны в стандартах на трансформаторы конкретных типов</p>	Группа условий хранения по ГОСТ 15150: «8ОЖЗ»	ГОСТ 1983 (пункт 10.2); ГОСТ 7746 (пункт 10.2); ПНСТ 282* (пункт 10.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
13	Требования к сервисным центрам		
13.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
13.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов	Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания	

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
13.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист) Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей	
13.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей		
13.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона		
13.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов		
13.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 25 лет с даты окончания Гарантийного срока		
13.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более 6 месяцев		
14	Требования к заводу-изготовителю		
14.1	Наличие системы входного и промежуточного контроля качества		
14.2	Наличие выходного контроля качества готовой продукции		
14.3	Сертификат системы управления и качества ISO 9001		
14.4	Наличие испытательной лаборатории		
14.5	Система подготовки персонала		
14.6	Наличие приспособленных и оснащенных техническими средствами помещений для изготовления, наладки и хранения готовой продукции и запасных частей		

*для трансформаторов разработанных после 1 января 2019 года.

Библиография

1. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями от 13.07.2015).
2. СТО 59347007-29.240.01.195-2014 Типовые технические требования к измерениям, средствам измерений и их метрологическому обеспечению, ОАО «ФСК ЕЭС».
3. Р 50.3.004-99 Система сертификации ГОСТ Р. Анализ состояния производства при сертификации продукции.
4. Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 04.02.2015 № 43 «Об организации работ по проверке качества нового оборудования, контроля его соответствия заявленным характеристикам и предъявляемым техническим требованиям».