
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.180.080-2011**

**Типовые технические требования к комбинированным трансформаторам
тока и напряжения 35, 110 и 220 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 04.05.2011

Дата введения изменений: 10.05.2018

ОАО «ФСК ЕЭС»

2011

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», 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: ОАО «НТЦ электроэнергетики».
2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 04.05.2011 № 266.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 10.05.2018 № 165 в разделы: Введение, 1 – 4, добавлен раздел «Библиография».
5. ВВЕДЕН: с изменениями от 10.05.2018 (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	5
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....	6
4 Типовые технические требования к комбинированным трансформаторам тока и напряжения на напряжения 35, 110 и 220 кВ	9
Библиография.....	25

Введение

Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 35, 110 и 220 кВ разработаны с учетом опыта эксплуатации данного электрооборудования.

Типовые технические требования к трансформаторам тока и напряжения комбинированным на напряжения 35, 110 и 220 кВ включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к изоляции;
- требования к нагреву;
- требования к стойкости при коротких замыканиях
- 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 заводу-изготовителю.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на трансформаторы тока и напряжения комбинированные на напряжения 35, 110 и 220 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 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам (с Изменениями № 1 – 2).

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. Требования к электрической прочности изоляции.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 Давление сигнализации: давление, приведенное к стандартным атмосферным условиям (температура плюс 20 °С, давление 101,3 кПа), при котором может быть подан предостерегающий сигнал.

3.1.2 Измерение: совокупность операций, выполняемых для определения

количественного значения величины.

3.1.3 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.

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

3.1.5 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.

3.1.6 Минимальное рабочее давление: давление, приведенное к стандартным атмосферным условиям (температура плюс 20 °С, давление 101,3 кПа), при котором и выше которого сохраняются нормированные характеристики электрической прочности изоляции трансформатора.

3.1.7 Номинальная предельная кратность: гарантируемая трансформатору тока предельная кратность при номинальной вторичной нагрузке.

3.1.8 Номинальный ток безопасности приборов: минимальное значение первичного тока трансформатора, при котором полная погрешность составляет не менее 10% при номинальной вторичной нагрузке.

3.1.9 Номинальный коэффициент безопасности приборов, $K_{\text{Бном}}$: отношение номинального тока безопасности приборов к номинальному первичному току трансформатора.

3.1.10 Номинальное давление: давление, приведенное к стандартным атмосферным условиям (температура плюс 20 °С, давление 101,3 кПа), до которого трансформатор заполняется перед вводом в эксплуатацию.

3.1.11 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.

3.1.12 Предельная кратность: наибольшее значение кратности первичного тока, при котором полная погрешность при заданной вторичной нагрузке не превышает полной погрешности заданной классом точности.

3.1.13 Средство измерений: техническое средство, предназначенное для измерений.

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

3.1.15 Ток термической стойкости (I_t): наибольшее действующее значение тока внешнего короткого замыкания за промежуток времени t , которое трансформатор тока выдерживает в течение этого промежутка времени без нагрева токоведущих частей до температур, превышающих допустимые при токах короткого замыкания, и без повреждений, препятствующих его дальнейшей исправной работе.

3.1.16 Ток электродинамической стойкости (i_d): Наибольшее амплитудное значение тока короткого замыкания за все время его протекания, которое трансформатор тока выдерживает без повреждений, препятствующих его дальнейшей исправной работе.

3.1.17 Трансформатор тока и напряжения комбинированный: сочетание

трансформатора тока и трансформатора напряжения, объединенных в одном конструктивном исполнении.

3.2 Обозначения и сокращения

НД - нормативный документ;

СТО - 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 комбинированным трансформаторам тока и напряжения на напряжения 35, 110 и 220 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
1	Условия эксплуатации				
1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	35	110	220	ГОСТ 1516.3 (подпункт 4.2.1); ГОСТ Р 55195 (подпункт 4.2.1)
1.2	Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	40,5	126	252	ГОСТ 1516.3 (подпункт 4.2.1); ГОСТ Р 55195 (подпункт 4.2.1)
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, °С	У: минус 45 УХЛ, ХЛ: минус 60			ГОСТ 15150 (пункт 3.2)
1.7	Максимальная скорость ветра, м/с	15 при наличии гололеда 40 при отсутствии гололеда			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3)
1.8	Толщина стенки гололеда, мм	20			ГОСТ 1983 (подпункт 6.9.3); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3)
1.9	Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000 ¹			ГОСТ 1983

¹ Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изготавливать трансформаторы для работы на высоте свыше 1000 м.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
					(подпункт 6.9.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.2)
1.10	Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллов	В зависимости от местонахождения объекта (6 - 9)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
1.11	Степень загрязнения	II*, III, IV			ГОСТ 9920 (разделы 1, 2, приложение 2)
1.12	Выдерживаемое напряжение при продолжительности включения 8 часов, в % от номинального напряжения первичной обмотки, для трансформаторов на 35 кВ	190			ГОСТ 1983 (пункт 6.6)
1.13	Выдерживаемое напряжение при продолжительности включения 30 секунд, в % от номинального напряжения первичной обмотки для трансформаторов на 110 и 220 кВ	150			ГОСТ 1983 (пункт 6.6)
1.14	Антирезонансные свойства ТН	Предоставить протокол испытаний или расчетное обоснование антирезонансных свойств			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, полимерная бумажно-масляная, газовая (смесь газов), литая			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3	Трансформатор тока				
2.3.1	Номинальный первичный ток, А ²	Выбирается из	Выбирается из	Выбирается из	ГОСТ 7746 (пункт 5.2)

² Допускается по согласованию между потребителем и изготовителем изготавливать трансформаторы с другими номинальными первичными токами.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
		ряда: 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000	ряда: 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000	ряда: 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.2	Наибольший рабочий первичный ток, А ³	Выбирается из ряда: 10; 16; 20; 32; 40; 50; 80; 80; 100; 160; 200; 320; 400; 500; 630; 800; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200	Выбирается из ряда: 400; 500; 630; 800; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200	Выбирается из ряда: 400; 500; 630; 800; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200	ГОСТ 7746 (пункт 5.2) Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3.3	Номинальный вторичный ток, А	1 или 5			ГОСТ 7746 (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)
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 наибольшими рабочими первичными токами.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
	обмоток для учета и измерений $K_{\text{бном}}$, не более				Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4	Трансформатор напряжения				
2.4.1	Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	35/√3	110/√3	220/√3	ГОСТ 1983 (пункт 5.5); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4.2	Номинальное напряжение вторичных обмоток, кВ: - основных (для учета и измерений) - дополнительных (для защиты)	0,1/√3 0,1			ГОСТ 1983 (пункты 5.6, 5.7); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
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)
2.4.5	Предельная мощность трансформатора, ВА	Выбирается из ряда: 25; 50; 80; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2000; 2500			ГОСТ 1983 (пункт 5.3)
3	Требования к электрической прочности изоляции	35	110	220	
3.1	Испытательное переменное одноминутное напряжение первичной обмотки, кВ: в сухом состоянии /под дождем	уровень изоляции «а» - 80/80 уровень изоляции «б» - 95/80	200/200	395/395	ГОСТ 1516.3 (таблицы 2, 3); ГОСТ Р 55195 (таблицы 6.1, 7.1)
3.2	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ:	190	480	950	ГОСТ 1516.3 (таблицы 2, 3); ГОСТ Р 55195 (таблицы 6.1, 7.1)
3.3	Испытательное напряжение срезанного грозового импульса, кВ:	220	550	1100	ГОСТ 1516.3 (таблицы 2, 3); ГОСТ Р 55195 (таблицы 6.1, 7.1)
3.4	Уровень частичных разрядов, при приложенном напряжении $1,1U_{\text{н.р}}/\sqrt{3}$, пКл, не более	10			ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.5); ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.6)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
3.50	Удельная длина пути утечки внешней изоляции, не менее, см/кВ для степени загрязнения: II* - средней III - сильной IV - очень сильной	2,25 2,5 3,1	ГОСТ 9920 (приложение 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.6	Требования к изоляции обмоток ТТ		
3.6.1	Испытательное переменное одноминутное напряжение вторичных обмоток, кВ	3	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.4)
3.6.2	Испытательное переменное одноминутное напряжение междусекционной изоляции обмоток, кВ	3	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.3)
3.6.3	Испытательное переменное одноминутное индуктированное напряжение между витковой изоляции вторичных обмоток, амплитудное значение, кВ, не более	4,5	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.7)
3.6.4	Сопrotивлению изоляции первичной обмотки, МОм, не менее	1000 для класса напряжения 35 кВ 3000 для классов напряжения 110 и 220 кВ	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.8)
3.6.5	Сопrotивление изоляции вторичных обмоток, МОм, не менее	50	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.8)
3.7	Требования к изоляции обмоток ТН		
3.7.1	Испытательное переменное одноминутное напряжение вторичных обмоток, кВ	3	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.1)
3.7.2	Испытательное переменное одноминутное напряжение заземляемой нейтрали первичной обмотки, кВ	3	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.1)
3.7.3	Сопrotивление изоляции первичной обмотки, МОм, не менее	300	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.6)
3.7.4	Сопrotивление изоляции вторичных обмоток, МОм, не менее	50	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.6)
3.8	Испытание электрической прочности газовой изоляции напряжением $1,1 \times U_{н.р.} / \sqrt{3}$, при избыточном давлении газа, равном нулю в течение мин, не менее	45	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.12) ГОСТ 7746

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
					(подпункт 6.3.5)
4	Требования по нагреву				
4.1	Превышение элементами трансформатора температуры окружающей среды, при продолжительном протекании наибольших первичных токов, °С, не более:				ГОСТ 1983 (пункт 6.11); ГОСТ 7746 (пункт 6.6.); ГОСТ 8865; ГОСТ 8024
	- обмоток		65		
	- масла в верхних слоях - выводных шин, - контактных соединений		60 65		
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 (пункт 6.7)
5.2	Ток термической стойкости ТТ (I_t), кА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			ГОСТ 7746 (пункт 6.7)
5.3	Время протекания тока термической стойкости ТТ, с	1 или 3			ГОСТ 7746 (пункт 6.7)
5.4	Трансформатор должен выдерживать короткие замыкания на выводах вторичных обмоток ТН в течение, с	1			ГОСТ 1983 (пункт 6.14)
6	Требования к материалам				
6.1	Диэлектрические показатели качества масла, залитого в трансформатор: - пробивное напряжение, кВ, не менее - тангенс угла диэлектрических потерь, %, при 90 °С, не более	30 1,7	55 1,7	60 1,7	ГОСТ 1983 (подпункт 6.12.7); ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.9); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.2	Показатели качества газа (смеси газов)	Соответствие требованиям технических условий (технической спецификации)			
7	Требования к конструкции и составным частям				
7.1	Требования к газонаполненным трансформаторам				
7.1.1	Номинальное давление, МПа	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
7.1.2	Утечка газа, % в год, не более	0,2	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.3.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.1.3	Конструкция газонаполненных трансформаторов 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)
7.1.4	Газонаполненные трансформаторы, для которых значение минимального рабочего давления более 0,2 МПа, должны быть оснащены устройством контроля давления или плотности газа, 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»
7.1.5	Эксплуатационная документация должна содержать тип и технические характеристики устройства контроля давления или плотности газа	Обязательно	
7.2	Требования к маслonaполненным трансформаторам		
7.2.1	Наличие расширителя ⁴ , 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)
7.2.2	Маслonaполненные трансформаторы должны быть	Обязательно	ГОСТ 1983

⁴ Функцию расширителя могут выполнять верхняя часть фарфоровой крышки или сиффон.

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	снабжены арматурой для заливки, отбора проб, слива и контроля уровня масла		(подпункт 6.10.2.7); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.7); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.2.3	Металлические поверхности внутри бака или расширителя масляного трансформатора должны иметь маслостойкое покрытие, защищающее масло от соприкосновения с ними и не оказывающее вредного воздействия на масло. Допускается не защищать покрытием торцевые поверхности магнитопроводов и поверхности материалов, не оказывающих активного каталитического воздействия на масло	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.2.9); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.10)
7.2.4	Испытание трансформатора на герметичность	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.2.1); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.1)
7.3	Наличие клемм заземления	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.4); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.4)
7.4	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)
7.5	Все непосредственно соприкасающиеся с окружающим воздухом, подверженные коррозии поверхности трансформатора должны быть защищены	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.1.9); ГОСТ 7746

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	лакокрасочными, гальваническими и другими покрытиями или изготовлены из материалов, не подверженных коррозии на весь срок службы		(подпункт 6.10.10)
7.6	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)
7.7	Конструкцией трансформатора должно быть предусмотрено отдельное пломбирование выводов вторичных обмоток для учета электроэнергии	Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.8	Значение испытательных статических нагрузок, Н, не менее	1250 для класса напряжения 35 кВ, 2000 для классов напряжения 110 и 220 кВ	ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3)
7.9	Конструктивное исполнение: - по принципу конструкции: - по герметичности (для трансформаторов с бумажно-масляной изоляцией)	Опорный Герметичный	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.10	Габаритные размеры, мм высота диаметр	В соответствии с ТУ или технической спецификацией	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.11	Масса трансформатора, кг		
7.12	Масса масла (газа), кг		
7.13	Масса цветных металлов, кг (для контроля при утилизации)	Указать в паспорте трансформатора	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.14	Контактные выводы должны быть выполнены согласно ГОСТ 10434 и ГОСТ 21242	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.1.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.1.1)
7.15	Применяемые в конструкции трансформаторов материалы должны обеспечивать выполнение требований по взрыво- и пожаробезопасности	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.10.5); ГОСТ 7746

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
					(подпункт 6.10.5)
8	Метрологическое обеспечение				
8.1	Общие требования				
8.1.1.	Наличие действующего свидетельства об утверждении типа средств измерений, допущенных к применению в РФ с приложением - описание типа	Обязательно			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.1.2.	Интервал между поверками (межповерочный интервал), лет, не менее	8			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.1.3	Обеспечение возможности (конструктивное исполнение) проведения поверки трансформатора на месте эксплуатации	Обязательно			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.2	Требования к метрологическим характеристикам				
8.2.1	Класс точности:				
8.2.1.1	Класс точности обмоток ТТ предназначенных для: - учета - измерения - защиты	0,2S, 0,5S; 0,2, 0,5; 5P; 10P	0,2S; 0,2; 5P; 10P	0,2S; 0,2; 5P; 10P	ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.2.1.2	Класс точности обмоток ТН предназначенных для: - учета - измерения - защиты	0,2; 0,5; 0,2; 0,5; 3P; 6P	0,2; 0,2; 3P; 6P	0,2; 0,2; 3P; 6P	ГОСТ 1983 (пункт 5.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.2.2	Предел допускаемой погрешности обмоток				
8.2.2.1	Предел допускаемой погрешности обмоток ТТ	Токовой, %		Угловой, мин	
8.2.2.2.	Для класса точности 0,2S, при первичном токе в % от номинального значения:				ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2)
	1	± 0,75		± 30	
	5	± 0,35		± 15	
	20	± 0,2		± 10	

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика		Нормативный документ
		3		
1	2	3		4
	100-120	± 0,2	± 10	
8.2.2.3	Для класса точности 0,5S, при первичном токе в % от номинального значения: 1 5 20 100-120	± 1,5 ± 0,75 ± 0,5 ± 0,5	± 90 ± 45 ± 30 ± 30	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2)
8.2.2.4	Для класса точности 0,2, при первичном токе в % от номинального значения 5 20 100-120	± 0,75 ± 0,35 ± 0,2	± 30 ± 15 ± 10	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2)
8.2.2.5	Для класса точности 0,5, при первичном токе в % от номинального значения 5 20 100-120	± 1,5 ± 0,75 ± 0,5	± 90 ± 45 ± 30	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2)
8.2.2.6	Для защит в соответствии с классом точности 5P 10P при первичном токе в % от номинального значения 100	± 1,0 ± 3,0	± 60 не нормируется	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3)
8.2.2.7	Предел допускаемой полной погрешности обмоток для защит при токе номинальной предельной кратности, %	5 для 5P 10 для 10 P		ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3)
8.2.3.	Предел допускаемой погрешности обмоток ТН	Напряжения, %	Угловой, мин	
8.2.3.1	Для класса точности 0,2	± 0,2	± 10	ГОСТ 1983 (таблица 21)
8.2.3.2.	Для класса точности 0,5	± 0,5	± 20	ГОСТ 1983 (таблица 21)

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика		Нормативный документ
1	2	3		4
8.2.3.3	Для защит в соответствии с классом точности 3P, при напряжении в % от номинального значения: 2 5 100 150 (для трансформаторов на 110, 220 кВ) 190 (для трансформаторов на 35 кВ)	± 6,0 ± 3,0 ± 3,0 ± 3,0 ± 3,0	± 240 ± 120 ± 120 ± 120 ± 120	ГОСТ 1983 (таблица 22)
8.2.3.4	Для защит в соответствии с классом точности 6P, при напряжении в % от номинального значения: 2 5 100 150 (для трансформаторов на 110, 220 кВ) 190 (для трансформаторов на 35 кВ)	± 12,0 ± 6,0 ± 6,0 ± 6,0 ± 6,0	± 480 ± 240 ± 240 ± 240 ± 240	ГОСТ 1983 (таблица 22)
9	Требования по надежности			
9.1	Число часов наработки на отказ, часов, не менее	2·10 ⁶		ГОСТ 1983 (подпункт 6.18.1); ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.2	Срок службы, лет, не менее	30		ГОСТ 1983 (подпункт 6.18.2); ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.2)
9.3	Гарантийный срок эксплуатации, лет, не менее	5		ГОСТ 1983 (пункт 12.1) ГОСТ 7746 (пункт 12.1)
9.4	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с эксплуатационной документацией		ГОСТ 1983 (раздел 11) ГОСТ 7746 (раздел 11)
10	Требования по безопасности			
10.1	Требования к защите от внутреннего дугового	Протокол испытаний на взрывобезопасность		ГОСТ 1983

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
	короткого замыкания для трансформаторов на 110, 220 кВ		(подпункт 6.10.6); ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.6)
10.2	Наличие декларации соответствия требованиям безопасности в системе ГОСТ Р	Обязательно	Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
11	Требования по экологии		
11.1	Уровень радиопомех, для трансформаторов на 110, 220 кВ, измеренный при напряжении $1,1 U_{н.р}/\sqrt{3}$, мкВ, не более	2500	ГОСТ 1983 (пункт 6.22); ГОСТ 7746 (пункт 6.15)
12	Комплектность поставки		
12.1	Трансформатор в сборе	Да	ГОСТ 1983 (пункт 6.19); ГОСТ 7746 (пункт 6.12); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
12.2	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 о поверке или знак поверки в паспорте; - эксплуатационная документация устройства контроля давления или плотности газа (для газовых трансформаторов)	Обязательно	
13	Маркировка, упаковка, транспортирование, хранение		
13.1	Маркировка Трансформатор снабжается табличкой, на которой должны быть нанесены следующие данные:	Обязательно	ГОСТ 1983 (подпункт 6.20.2); ГОСТ 7746

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ		
1	2	3	4		
	<p>- товарный знак предприятия-изготовителя или его наименование;</p> <p>- наименование «комбинированный трансформатор»;</p> <p>- тип трансформатора и климатическое исполнение;</p> <p>- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;</p> <p>- обозначение документа на трансформаторы конкретных типов или обозначение настоящего стандарта;</p> <p>- год выпуска;</p> <p>- номинальная частота, Гц;</p> <p>- полная масса трансформатора, кг;</p> <p>- номинальное давление для газонаполненных трансформаторов</p> <table border="1" data-bbox="168 782 940 1412"> <tr> <td data-bbox="168 782 548 1412"> <p>ТТ</p> <p>- номинальное напряжение, кВ;</p> <p>- номер вторичной обмотки;</p> <p>- номинальный коэффициент трансформации;</p> <p>- классы точности для вторичных обмоток;</p> <p>- номинальный коэффициент безопасности приборов;</p> <p>- значение номинальной предельной кратности;</p> <p>- номинальная вторичная нагрузка, ВА</p> </td> <td data-bbox="548 782 940 1412"> <p>ТН</p> <p>- номинальное напряжение первичной обмотки, В;</p> <p>- номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В;</p> <p>- классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА;</p> <p>- предельная мощность, ВА</p> </td> </tr> </table>	<p>ТТ</p> <p>- номинальное напряжение, кВ;</p> <p>- номер вторичной обмотки;</p> <p>- номинальный коэффициент трансформации;</p> <p>- классы точности для вторичных обмоток;</p> <p>- номинальный коэффициент безопасности приборов;</p> <p>- значение номинальной предельной кратности;</p> <p>- номинальная вторичная нагрузка, ВА</p>	<p>ТН</p> <p>- номинальное напряжение первичной обмотки, В;</p> <p>- номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В;</p> <p>- классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА;</p> <p>- предельная мощность, ВА</p>		(подпункт 6.13.1)
<p>ТТ</p> <p>- номинальное напряжение, кВ;</p> <p>- номер вторичной обмотки;</p> <p>- номинальный коэффициент трансформации;</p> <p>- классы точности для вторичных обмоток;</p> <p>- номинальный коэффициент безопасности приборов;</p> <p>- значение номинальной предельной кратности;</p> <p>- номинальная вторичная нагрузка, ВА</p>	<p>ТН</p> <p>- номинальное напряжение первичной обмотки, В;</p> <p>- номинальные напряжения каждой из вторичных обмоток, В;</p> <p>- классы точности и соответствующие им номинальные мощности, ВА;</p> <p>- предельная мощность, ВА</p>				

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
13.2	<p>Упаковка</p> <p>Перед упаковыванием все неокрашенные наружные поверхности, которые могут подвергаться коррозии и порче, должны быть подвергнуты консервации</p> <p>Упаковка должна обеспечивать сохранность трансформаторов при их транспортировании. Вид упаковывания должен быть предусмотрен в стандартах на трансформаторы конкретных типов</p>	Обязательно	ГОСТ 1983 (пункт 6.21); ГОСТ 7746 (пункт 6.14)
13.3	<p>Условия транспортирования</p> <p>Требования к транспортированию в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216 и климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 должны быть указаны в документации 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); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
13.4	<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> <p>Газонаполненные трансформаторы наполняют до уровня, достаточного для поддержания положительного давления во время транспортировки</p>	Группа условий хранения «8ОЖ3» по ГОСТ 15150	ГОСТ 1983 (пункт 10.2); ГОСТ 7746 (пункт 10.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
14	Требования к сервисным центрам		

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
14.1	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.	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
14.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов	2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания.	
14.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист).	
14.4	Наличие достаточного для обеспечения своевременного (не более 5-ти суток) ремонта всего спектра поставляемого оборудования аварийного резерва запчастей	4. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации.	
14.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного Центра для потребителей закреплённого региона.	5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя.	
14.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов	6. Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей.	
14.7	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока		
14.8	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку, не более одного месяца		
15	Требования к заводу-изготовителю		

№ п/п	Наименование параметра	Требование по НД, специальные требования заказчика	Нормативный документ
1	2	3	4
15.1	Наличие системы входного и промежуточного контроля качества	Акт о результатах анализа состояния производства по Р 50.3.004 Обязательно	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
15.2	Наличие выходного контроля качества готовой продукции		
15.3	Сертификат системы управления и качества ISO 9001		
15.4	Наличие испытательной лаборатории		
15.5	Система подготовки персонала		
15.6	Наличие приспособленных и оснащенных техническими средствами помещений для изготовления, наладки и хранения готовой продукции и запасных частей		

Библиография

1. Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
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.