

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
17.220.21.162-2014**

---

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

Стандарт организации

Дата введения 11.03.2014  
Дата внесения изменений: 18.10.2019

ОАО «ФСК ЕЭС»  
2014

## **Предисловие**

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

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
2. ВНЕСЕН: Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 11.03.2014 № 124.
4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 18.10.2019 № 368. в разделы: 1, 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](mailto: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 и обозначения	6
4 Технические требования к трансформаторам тока класса напряжения 330, 500 и 750 кВ	8
Библиография	21

## **Введение**

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

Типовые технические требования к трансформаторам тока включают:

- условия эксплуатации;
- номинальные параметры и характеристики;
- требования к изоляции;
- требования по нагреву;
- требования к стойкости при коротких замыканиях;
- требования к материалам;
- требования к конструкции и составным частям;
- требования к метрологическому обеспечению;
- требования по 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 классов напряжения 330, 500 и 750 кВ с бумажно-масляной и газовой (смесь газов) изоляцией, предназначенные для применения в распределительных устройствах электрических подстанций переменного тока частотой 50 Гц с целью преобразования первичных токов в пропорциональные вторичные токи 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.

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

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

### **3 Термины, определения и обозначения**

**3.1 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.

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

**3.3 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.

**3.4 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.

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

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

**3.7 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.

**3.8 Номинальный ток термической стойкости ( $I_{тном}$ ):** среднеквадратическое значение первичного тока, которое выдерживает трансформатор в течение нормированного времени без повреждений.

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

**3.10 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.

**3.11 Срезанный импульс напряжения (срезанный импульс):** импульс, у которого скорость снижения напряжения существенно больше скоро-

сти изменения напряжения в момент времени, непосредственно предшествующий моменту среза.

#### 4 Технические требования к трансформаторам тока класса напряжения 330, 500 и 750 кВ

№ п/п	Наименование параметра	Требование по нормативному документу, специальное требование заказчика			Нормативный документ
1	2	3			4
<b>1</b>	<b>Условия эксплуатации</b>				
1.1	Номинальное напряжение сети, кВ	330	500	750	ГОСТ 1516.3 (подпункт 4.2.1); ГОСТ Р 55195 (подпункт 4.2.1)
1.2	Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	363	525	787	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 <sup>1</sup> , °С	У: минус 45 УХЛ, ХЛ: минус 60			ГОСТ 15150 (пункт 3.2)
1.7	Максимальная скорость ветра при отсутствии гололёда, м/с Максимальная скорость ветра при наличии гололёда, м/с	40			ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.5)
		15			
1.8	Толщина стенки гололёда, мм	20			ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.5)
1.9	Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000 <sup>2</sup>		500	ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.2); ПНСТ 282* (подпункт 6.2.4)
1.10	Сейсмостойкость по шкале MSK – 64, баллов	6 - 9 В зависимости от местонахождения объекта			Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
1.11	Степень загрязнения	II*, III, IV			ГОСТ 9920 (приложение 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

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

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



1	2	3			4
<b>2</b>	<b>Номинальные параметры и характеристики</b>				
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)			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.3	Номинальный первичный ток, А <sup>3</sup>	Выбирается из ряда: 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000, 4000			ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.4	Наибольший рабочий первичный ток, А <sup>4</sup>	Выбирается из ряда: 400; 500; 630; 800; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200, 4000			ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.5	Номинальный вторичный ток, А	1 или 5			ГОСТ 7746 (пункт 5.2)
2.6	Номинальная вторичная нагрузка, ВА -	Выбирается из ряда: 0,5; 1, 2, 2,5; 5 для чисто активной вторичной нагрузки; 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100 для активно-индуктивной нагрузки с ко- эффициентом мощности 0,8			ГОСТ 7746 (пункт 5.2)
2.7	Номинальная предельная кратность обмоток для защиты, не менее	30			ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.8	Номинальный коэффициент безопасности приборов обмоток для учета и измерений $K_{\text{бном}}$ , не более	5			ГОСТ 7746 (пункт 5.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.9	Номинальный коэффициент переходного режима, $K_{\text{п.р.ном}}$	В соответствии с ТУ или технической спецификацией изготовителя			ПНСТ 283* (подпункт 6.7.4); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
2.10	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»
<b>3</b>	<b>Требования к изоляции</b>	<b>330</b>	<b>500</b>	<b>750</b>	
3.1	Одноминутное испытательное напряжение про-	460	630	830	ГОСТ 1516.3 (таблица 4);

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

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

1	2	3			4
	мышленной частоты, кВ: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	510	680	950	ГОСТ Р 55195 (таблица 7.1)
3.2	Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	1050 1175	1425 1550	1950 2100	ГОСТ 1516.3 (таблица 4); ГОСТ Р 55195 (таблица 7.1)
3.3	Испытательное напряжение коммутационного импульса в сухом состоянии и под дождем, кВ: - уровень изоляции «а» - уровень изоляции «б»	850 950	1050 1230	1425 1550	ГОСТ 1516.3 (таблица 4); ГОСТ Р 55195 (таблица 7.1)
3.4	Выдерживаемое в течение 45 мин напряжение для газовой изоляции, при избыточном давлении газа равном нулю, кВ, не менее	230	334	480	ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.5); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.9)
3.5	Одноминутное испытательное напряжение между-секционной изоляции первичной обмотки, кВ	3			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.3)
3.6	Уровень частичных разрядов, при приложенном напряжении $1,1U_{н.р}/\sqrt{3}$ , пКл, не более	10			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.6)
3.7	Требования к сопротивлению изоляции первичной обмотки, МОм, не менее	5000			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.8); ПНСТ 283* (пункт 6.4)
3.8	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 (раздел 2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
3.9	Требования к изоляции вторичных обмоток				
3.9.1	Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	3			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.4); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.3)
3.9.2	Испытательное переменное одноминутное индуктированное напряжение междувитковой изоляции вторичных обмоток, амплитудное значение, кВ, не более	4,5			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.7); ПНСТ 283* (пункт 6.4)

1	2	3			4
3.9.3	Сопротивление изоляции вторичных обмоток, МОм, не менее	50			ГОСТ 7746 (подпункт 6.3.8); ПНСТ 283* (пункт 6.4)
<b>4</b>	<b>Требования по нагреву</b>				
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 55 65			ГОСТ 7746 (пункт 6.6); ПНСТ 283* (пункт 6.8); ПНСТ 282* (пункт 6.8); ГОСТ 8865; ГОСТ 8024
<b>5</b>	<b>Требования к стойкости при коротких замыканиях</b>				
5.1	Ток электродинамической стойкости ( $i_d$ ), кА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией, но не менее 2,55 тока термической стойкости			ГОСТ 7746 (пункт 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
5.2	Ток термической стойкости ( $I_t$ ), кА	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			ГОСТ 7746 (пункт 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
5.3	Время протекания тока термической стойкости, с	1 или 2			ГОСТ 7746 (пункт 6.7); ПНСТ 283* (пункт 6.9)
<b>6</b>	<b>Требования к материалам</b>	<b>330</b>	<b>500</b>	<b>750</b>	
6.1	Диэлектрические показатели качества масла, залитого 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 7746 (подпункт 6.3.9); ПНСТ 282* (подпункт 6.4.7); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
6.2	Показатели качества газа (смеси газов)	Соответствие требованиям ТУ (технической спецификации)			
<b>7</b>	<b>Требования к конструкции и составным частям</b>				
7.1	Требования к газонаполненным трансформаторам				
7.1.1	Номинальное давление, МПа	В соответствии с ТУ или технической спецификацией			Требование ПАО «ФСК ЕЭС»

1	2	3	4
7.1.2	Утечка газа, %, в год, не более	0,5	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.2); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.3.2)
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 7746 (подпункт 6.10.3.1); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.3.1)
7.1.4	Газонаполненные трансформаторы, для которых значение минимального рабочего давления более 0,2 МПа, должны быть оснащены устройством контроля давления или плотности газа индикаторного типа, предупреждающим эксплуатационный персонал об утечке газа. Устройства контроля давления или плотности газа могут поставляться отдельно или в комплекте с оборудованием	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.3.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.1.5	Эксплуатационная документация должна содержать тип и технические характеристики устройства контроля давления или плотности газа		
7.2	Требования к маслonaполненным трансформаторам		
7.2.1	Наличие расширителя <sup>5</sup> , вместимость которого обеспечивает постоянное наличие в нем масла при всех режимах работы трансформатора в диапазоне рабочих температур	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.10); ПНСТ 282* (подпункты 6.11.2.2, 6.11.2.3)
7.2.2	Маслonaполненные трансформаторы должны быть снабжены арматурой для заливки, отбора проб, слива и контроля уровня масла	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.7); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.2.6); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
7.2.3	Испытание трансформатора на герметичность	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.2.1); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.2.1)
7.3	Наличие клемм заземления	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.4)
7.4	Трансформаторы должны иметь устройство по	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.9)

<sup>5</sup> Функцию расширителя могут выполнять верхняя часть фарфоровой крышки или сильфон.

1	2	3	4
	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		
7.5	Металлические части трансформатора, подверженные коррозии под воздействием климатических факторов внешней среды, должны иметь защитное покрытие	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.10)
7.6	Конструкцией трансформаторов должна быть обеспечена защита места присоединения кабелей к выводам вторичных обмоток от атмосферных осадков	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.1.4)
7.7	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»
7.8	Значение испытательных статических нагрузок, Н, не менее	2500	ГОСТ 7746 (подпункт 6.2.3); ПНСТ 282 (подпункт 6.2.5)
7.9	Конструктивное исполнение: - по принципу конструкции: - по герметичности	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, 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 7746 (подпункт 6.10.1.1); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.1.1)
7.15	Применяемые в конструкции трансформаторов материалы должны обеспечивать выполнение тре-	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.5)

1	2	3		4
	бований по взрыво- и пожаробезопасности			
7.16	Наличие контактных клемм для крепления аппаратных зажимов	По требованию Заказчика		Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>8</b>	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»
8.1.4	Срок поверки на момент поставки, не менее – половины межповерочного интервала	Обязательно		Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
8.2	Требования к метрологическим характеристикам			
8.2.1	Класс точности обмоток ТТ предназначенных 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»
8.2.2	Предел допускаемой погрешности обмоток	Токовой, %	Угловой, мин	
8.2.2.1	Для коммерческого учета в соответствии с классом точности 0,2S. Первичный ток, % номинального значения: 1 5 20 100 120 150-200 (по требованию заказчика)	±0,75 ±0,35 ±0,2 ±0,2 ±0,2 ±0,2	±30 ±15 ±10 ±10 ±10 ±10	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2); ПНСТ 283* (таблица 5)
8.2.2.2	Для измерений в соответствии с классом точности 0,2			ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.2); ПНСТ 283* (таблица 5)

1	2	3		4
	Первичный ток, % номинального значения: 5 20 100-120 150-200 (по требованию заказчика)	$\pm 0,75$ $\pm 0,35$ $\pm 0,2$ $\pm 0,2$	$\pm 30$ $\pm 15$ $\pm 10$ $\pm 10$	
8.2.2. 3	Для защит в соответствии с классом точности 5P; 5PR 10P; 10PR TPY TPZ при первичном токе в % от номинального значения 100	$\pm 1,0$ $\pm 3,0$ $\pm 1,0$ $\pm 1,0$	$\pm 60$ Не нормируется $\pm 60$ $180 \pm 18$	ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3); ПНСТ 283* (таблица 6)
8.2.2. 4	Предел допускаемой полной погрешности обмоток для защит при токе номинальной предельной кратности, %	5 для 5P; 5PR 10 для 10 P; 10PR; TPY; TPZ		ГОСТ 7746 (подпункт 6.4.3); ПНСТ 283* (таблица 6)
8.2.2. 5	Предел допускаемой полной погрешности обмоток для защит при переходном режиме, % 5P; 5PR 10P; 10PR TPY TPZ	Не нормируется Не нормируется $\epsilon_{\max} \leq 10$ $\epsilon_{\text{ac max}} \leq 10$		ПНСТ 283* (таблица 6)
<b>9</b>	<b>Требования к надежности</b>			
9.1	Число часов наработки на отказ, часов, не менее	$2 \cdot 10^6$		ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.1); ПНСТ 282 (подпункт 6.12.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
9.2	Срок службы, лет, не менее	30		ГОСТ 7746 (подпункт 6.11.2); ПНСТ 282-2018 (подпункт 6.12.2)
9.3	Гарантийный срок эксплуатации с момента ввода в эксплуатацию, месяцев, не менее	60		ГОСТ 7746 (пункт 12.1); ПНСТ 282 (раздел 12)
9.4	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с эксплуатационной документацией		ГОСТ 7746 (раздел 11); ПНСТ 282 (раздел 11)
<b>10</b>	<b>Требования по безопасности</b>			

1	2	3	4
10.1	Требования к защите от внутреннего дугового короткого замыкания	Протокол испытаний на взрывобезопасность	ГОСТ 7746 (подпункт 6.10.6); ПНСТ 282* (подпункт 6.11.6)
10.2	Наличие декларации соответствия требованиям безопасности в системе ГОСТ Р	Обязательно	Требования ПАО «ФСК ЕЭС»
<b>11</b>	<b>Требования по экологии</b>		
11.1	Уровень радиопомех, измеренный при $1,1U_{н.р.}/\sqrt{3}$ , не более мкВ	2500	ГОСТ 7746 (пункт 6.15); ПНСТ 282* (подпункт 6.6.2)
<b>12</b>	<b>Комплектность поставки</b>		
12.1	Трансформатор в сборе	Да	ГОСТ 7746 (пункт 6.12); ПНСТ 282* (пункт 6.13); 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 (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	
<b>13</b>	<b>Маркировка, упаковка, транспортирование, хранение</b>		
13.1	Маркировка Каждый трансформатор должен иметь табличку (таблички), на которой должны быть указаны: - товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;	Обязательно	ГОСТ 7746 (подпункт 6.13.1); ПНСТ 282* (пункт 6.14)



1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наименование "Трансформатор тока";</li> <li>- тип трансформатора и климатическое исполнение;</li> <li>- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;</li> <li>- номинальное напряжение, кВ;</li> <li>- номинальная частота, Гц (при частоте 50 Гц допускается не указывать);</li> <li>- номер вторичной обмотки (только для трансформаторов с двумя или более вторичными обмотками);</li> <li>- номинальный коэффициент трансформации обмоток (в виде отношения номинальных токов: первичного и вторичного);</li> <li>- класс точности для вторичных обмоток</li> </ul> <p>Для вторичных обмоток, предназначенных для измерений и защиты, следует указывать оба номинальных класса точности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номинальный коэффициент безопасности приборов (для вторичных обмоток, предназначенных для измерения и для учета);</li> <li>- значение номинальной предельной кратности (для вторичных обмоток, предназначенных для защиты);</li> <li>- номинальная вторичная нагрузка, В·А;</li> <li>- масса трансформатора, кг;</li> <li>- обозначение документа на трансформаторы конкретных типов или обозначение настоящего стандарта;</li> <li>- год выпуска</li> </ul>		
13.2	<p>Упаковка</p> <p>Все неокрашенные металлические части трансформатора (включая запасные части, при их</p>	Обязательно	ГОСТ 7746 (пункт 6.14); ПНСТ 282* (подпункт 6.15)

1	2	3	4
	<p>наличии), подверженные воздействию внешней среды в процессе транспортирования и хранения, должны быть законсервированы с помощью смазок или другим надежным способом на срок хранения не менее трех лет. Упаковка должна обеспечивать сохранность трансформаторов при их транспортировании. Вид упаковки должен быть предусмотрен в документации на трансформаторы конкретных типов</p>		
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>	<p>Группа условий транспортирования «С» или «Ж» по ГОСТ 23216</p>	<p>ГОСТ 7746 (пункт 10.1); ПНСТ 282* (пункт 10.1); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»</p>
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>	<p>Группа условий хранения «8ОЖ3» по ГОСТ 15150</p>	<p>ГОСТ 7746 (пункт 10.2); ПНСТ 282* (пункт 10.2); Требование ПАО «ФСК ЕЭС»</p>
14	<p><b>Требования к сервисным центрам</b></p>		

1	2	3	4
14.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта	<p>1. Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования.</p> <p>2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания.</p> <p>3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референс-лист).</p> <p>4. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации.</p> <p>5. Наличие договора с организацией, аккредитованной в установленном порядке (наличие аттестата аккредитации с соответствующей областью аккредитации) на право поверки».</p> <p>6. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя.</p> <p>Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей</p>	Требование ПАО «ФСК ЕЭС»
14.2	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов		
14.3	Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и постгарантийного ремонта		
14.4	Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей		
14.5	Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закреплённого региона		
14.6	Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов		
14.7.	Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока оборудования в течении 20 лет с даты окончания гарантийного срока		
14.8.	Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их покупку не более 6 месяцев		
15	Требования к заводу-изготовителю		
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		

1	2	3	4
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		

\*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».