
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-3.2-011-2021

**ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ 6-10 кВ МОЩНОСТЬЮ 63-2500 кВА.
ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОТЕРЬ ХОЛОСТОГО ХОДА
И КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ**

Стандарт организации

Дата введения: 21.06.2021

ПАО «Россети»

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом [от 29.06.2015 № 162-ФЗ](#) «О стандартизации в Российской Федерации», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - [ГОСТ Р 1.4-2004](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - [ГОСТ 1.5-2001](#), правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - [ГОСТ Р 1.5-2012](#).

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН

ООО «ЭНЕРТЭКС», ПАО «МРСК Центра»

2. ВНЕСЕН

Дирекцией производственного контроля
ПАО «Россети»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Распоряжением ПАО «Россети» от 21.06.2021
№ 216р

4. ВВЕДЕН ВЗАМЕН [СТО 34.01-3.2-011-2017](#)

«Трансформаторы силовые распределительные 6-10 кВ мощностью 63-2500 кВА. требования к уровню потерь холостого хода и короткого замыкания», утвержденного распоряжением ПАО «Россети» от 12.04.2017 № 198р

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

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

1. Область применения

Настоящий Стандарт распространяется на силовые масляные трансформаторы общего назначения наружной или внутренней установки, трехфазные, двухобмоточные, мощностью от 63 до 2500 кВА, классов напряжения 6-10 кВ, герметизированного и негерметизированного исполнения (без расширителя и с расширителем), с баками из гофрированной стали и с радиаторами, закупаемые для нужд дочерних и зависимых обществ (далее - ДЗО) ПАО «Россети».

Настоящий Стандарт не распространяется на трансформаторы малой мощности, менее 63 кВА и специальные трансформаторы (электропечные, преобразовательные, тяговые, сварочные, пусковые и т.п.).

2. Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты, нормативные акты и справочные материалы:

[ГОСТ 9680-77](#). Трансформаторы силовые мощностью 0,01 кВ·А и более. Ряд номинальных мощностей.

[ГОСТ 14209-85](#). Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

[ГОСТ 23216-78](#). Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

[ГОСТ 30830-2002](#) (МЭК 60076-1-93). Трансформаторы силовые. Часть 1. Общие положения.

[ГОСТ Р 52719-2007](#). Трансформаторы силовые. Общие технические условия. (с Изменением № 1)

[ГОСТ 27360-87](#) (СТ СЭВ 5716-86). Трансформаторы силовые масляные герметизированные общего назначения мощностью до 1600 кВА напряжением до 22 кВ. Основные параметры и общие технические требования.

[ГОСТ 3484.1-88](#) (СТ СЭВ 1070-78) Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний (с Изменением № 1).

3. Термины и определения

3.1. В настоящем Стандарте применены термины по [ГОСТ 30830](#).

3.2. В настоящем Стандарте приняты термины:

«энергоэффективный трансформатор» - трансформатор, один из параметров которого (потери холостого хода, потери короткого замыкания) соответствует классу энергоэффективности не менее 2 (X2, X3, X4 и/или K2, K3) согласно таблицам 1 и 2 настоящего Стандарта.

«класс энергетической эффективности трансформатора» - характеристика трансформатора, определяемая уровнем потерь в трансформаторе (его энергетической эффективностью).

4. Обозначения и сокращения

НТД - нормативно-технический документ.

ХХ - холостой ход.

КЗ - короткое замыкание.

5. Цели разработки Стандарта

Для снижения уровня удельных технических потерь в распределительной сети, необходимо применение силовых трансформаторов, произведенных с использованием современных технологий и материалов, обеспечивающих экономически обоснованные уровни потерь ХХ и КЗ.

Требования к уровню потерь холостого хода и короткого замыкания, предъявляемые к силовым распределительным трансформаторам классов напряжения 6-10 кВ мощностью 63-2500 кВА, разработаны с целью обеспечения:

- унификации и стандартизации требований к уровням потерь холостого хода и короткого замыкания;
- снижения потерь электроэнергии в распределительной сети 6-10 кВ;
- выдачи рекомендаций заводам-изготовителям при разработке и производстве оборудования для нужд электросетевого комплекса;
- формирования конкурсной документации при организации закупок распределительных силовых трансформаторов и создания условий для широкого использования в электросетевом комплексе энергоэффективного оборудования.

Требования настоящего Стандарта должны учитываться при проведении аттестации силовых распределительных трансформаторов классов напряжения 6-10 кВ в ПАО «Россети» и внедрении вышеуказанных устройств на объектах ДО ПАО «Россети».

6. Требования к силовым трансформаторам классов напряжения 6-10 кВ номинальной мощностью 63-2500 кВА

6.1. Общие требования

6.1.1. Общие технические требования для силовых распределительных трансформаторов - по [ГОСТ Р 52719](#).

6.1.2. Трансформаторы должны выдерживать нагрузки по [ГОСТ 14209](#).

6.1.3. Требования безопасности - по [ГОСТ Р 52719](#).

6.1.4. Требования охраны окружающей среды - по [ГОСТ Р 52719](#).

6.1.5. Транспортирование и хранение - по [ГОСТ Р 52719](#) с условием транспортирования трансформаторов в части воздействия механических факторов - Ж по [ГОСТ 23216](#).

6.1.6. Указания по эксплуатации - по [ГОСТ Р 52719](#).

6.1.7. Гарантии изготовителя - гарантия на поставляемые трансформаторы должна распространяться не менее чем на 5 лет. Время начала исчисления гарантийного срока - с момента ввода трансформатора в эксплуатацию, но не более 7 лет со дня поставки трансформатора.

6.2. Требования к уровню потерь холостого хода и короткого замыкания трансформаторов, закупаемых для нужд ПАО «Россети»

6.2.1. Настоящим Стандартом устанавливаются 4 категории уровня максимальных потерь (холостого хода - с индексом «Х», и короткого замыкания - с индексом «К»): 1, 2, 3 и 4, приведенные в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

Мощность, кВА	Потери ХХ, Вт			
	Класс энергоэффективности			
	X1	X2	X3	X4
63	175	160	128	104
100	260	217	180	145
160	375	300	260	210
250	520	425	360	300
400	750	565	520	430
630	1000	696	696	560
1000	1400	957	940	770
1250	1500	1350	1150	950
1600	1950	1478	1450	1200
2500	2600	2130	2100	1750

Таблица 2

Мощность, кВА	Потери КЗ, Вт		
	Класс энергоэффективности		
	K1	K2	K3
63	1280	1270	1031
100	1970	1591	1475
160	2900	2136	2000
250	3700	2955	2750
400	5400	4182	3850
630	7600	6136	5600
1000	10600	9545	9000
1250	13500	13250	11000
1600	16500	15455	14000
2500	26500	23182	22000

6.2.2. В зависимости от сочетания категорий «Х» и «К» возможны различные сочетания классов энергоэффективности, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

$P_{XX} \backslash P_{K3}$	K1	K2	K3
X1	X1K1	X1K2	X1K3
X2	X2K1	X2K2	X2K3
X3	X3K1	X3K2	X3K3
X4	X4K1	X4K2	X4K3

Примечания

1. Все силовые трансформаторы классов напряжения 6-10 кВ номинальной мощностью 63-2500 кВА, закупаемые для нужд ДО ПАО «Россети», должны соответствовать одному из классов энергоэффективности.

2. Допустимые отклонения величин, приведенных в таблице 1 и таблице 2, определяются в соответствии с [ГОСТ Р 52719](#).
3. Класс энергоэффективности Х2К2 удовлетворяет требованиям к энергоэффективности, рекомендованным [1].
4. Классификация маркировки классов эффективности в зависимости от потерь КЗ и ХХ:
 - 1 класс энергоэффективности - «стандартный» (выпускаемые трансформаторы),
 - 2 класс энергоэффективности - «энергоэффективный» (усовершенствованная технология),
 - 3 класс энергоэффективности - «высокий энергоэффективный» (передовая технология),
 - 4 класс энергоэффективности - «инновационный» (инновационная технология).

6.2.3. В связи с тем, что серии трансформаторов с классом энергоэффективности Х3К2, Х3К3, Х4К3 в настоящее время не разработана и требуется время на подготовку производителей к выпуску данных трансформаторов, требования к потерям в трансформаторах по следующим уровням вступают в силу, как обязательные:

- Х3К2 с 01.07.2021;
- Х3К3 с 01.01.2023;
- Х4К3 с 01.07.2024.

6.3. Правила приемки и испытаний при вводе в эксплуатацию

6.3.1. Для контроля соответствия трансформаторов требованиям настоящего Стандарта установлены правила приемки и категории испытаний - по [ГОСТ Р 52719](#).

6.3.2. Методы контроля. Виды и методы испытаний и проверок трансформаторов - по [ГОСТ Р 52719](#), [ГОСТ 3484.1](#).

6.3.3. ДО ПАО «Россети» при вводе в эксплуатацию новых силовых трансформаторов мощностью от 63 до 2500 кВА классов напряжения 6-10 кВ, помимо испытаний, предусмотренных [2], рекомендовано включать в состав испытаний измерения потерь холостого хода для силовых трансформаторов мощностью до 1000 кВА и измерения потерь короткого замыкания для силовых трансформаторов мощностью от 63 до 2500 кВА с целью контроля соответствия фактических значений потерь холостого хода и потерь короткого замыкания требуемому классу энергоэффективности.

Приложение А
(обязательное)

**Перечень технических данных и характеристик, указываемых
в паспорте трансформатора**

- А.1. Условное обозначение схемы и группы соединения обмоток.
- А.2. Номинальная частота в герцах.
- А.3. Номинальный режим (если режим отличается от продолжительного).
- А.4. Номинальная мощность в киловольтampeрах.
- А.5. Номинальные напряжения трансформатора и напряжения ответвлений в вольтах или киловольтах.
- А.6. Номинальные токи обмоток на основном ответвлении в амперах.
- А.7. Напряжение короткого замыкания на основном ответвлении в процентах.
- А.8. Уровень изоляции обмотки и ее нейтрали; при этом указывают испытательные напряжения промышленной частоты и полного грозового импульса для внутренней изоляции.
- А.9. Сопротивление изоляции трансформатора.
- А.10. Потери холостого хода.
- А.11. Потери короткого замыкания на основном ответвлении.
- А.12. Напряжение короткого замыкания обмоток на основном ответвлении.
- А.13. Ток холостого хода.
- А.14. Сопротивление обмоток постоянному току на всех ответвлениях.
- А.15. Класс энергоэффективности.
- А.16. Значение температуры, при которой измерялись сопротивление обмоток постоянному току, сопротивление изоляции трансформатора.
- А.17. Расчетная тепловая постоянная времени трансформатора, а по согласованию между изготовителем и потребителем - максимальная и минимальная расчетные тепловые постоянные времени обмоток трансформатора - для трансформаторов мощностью более 1000 кВА.
- А.18. Обозначение НТД на метод анализа (либо на значение показателя) и пробивного напряжения масла, которым заполнен бак трансформатора.
- А.19. Марка масла с указанием НТД.
- А.20. Сведения о российской декларации соответствия требованиям безопасности.
- А.21. Гарантии завода-изготовителя.
- А.22. Другие технические данные по усмотрению изготовителями или по согласованию между изготовителем и потребителем.
- А.23. Паспорт должен быть оформлен в соответствии с требованиями [ГОСТ 52719](#).

Приложение Б
(обязательное)
Выбор класса энергоэффективности трансформатора
при организации закупок

Б.1 Закупка распределительных трансформаторов должна осуществляться с учетом оценки стоимости потерь электроэнергии на протяжении всего нормативного срока службы трансформатора.

Упрощенно (для предварительной оценки) - по минимизации приведенных затрат при эксплуатации трансформатора, определяемых по упрощенной схеме (без учета методики расчета совокупной капитализированной стоимости) по формуле (Б.1):

$$Z_{\Pi} = \frac{C_T}{n} + A \cdot (N \cdot P_0 + \beta^2 \cdot \tau \cdot P_K), \quad (\text{Б.1})$$

где Z_{Π} - приведенные к году эксплуатационные издержки, руб.; C_T - стоимость трансформатора, руб.; P_0 - потери холостого хода, кВт; P_K - потери короткого замыкания, кВт; τ - число часов наибольших потерь мощности, час; β - коэффициент загрузки трансформатора, о.е.; A - тариф на компенсацию потерь электроэнергии руб./кВт·ч; n - число лет нормативного срока эксплуатации трансформатора; N - годовое число часов (8760).

Б.2 По методике с оценкой совокупной капитализированной стоимости, приведенной в [3].

Приложение В
(обязательное)

Требования к составу данных паспортных табличек силовых трансформаторов классов напряжения 6-10 кВ с номинальным напряжением обмотки низшего напряжения 0,4 кВ

Каждый силовой трансформатор, приобретаемый для нужд ДО ПАО «Россети», должен быть снабжен прикрепленной на видном месте паспортной табличкой, на которой, помимо данных, регламентированных пп. 6.9.1.2 [ГОСТ Р 52719](#), указывается следующая информация:

- значение потерь холостого хода, измеренное при проведении приемосдаточных испытаний (P_0 , Вт);
- значение потерь короткого замыкания, измеренное при проведении приемосдаточных испытаний ($P_{кз}$, Вт);
- класс энергоэффективности, определенный в соответствии с настоящим Стандартом.

Библиография

1. Постановление Правительства Российской Федерации [от 17.06.2015 № 600](#) «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности».
2. [СТО 34.01-23.1-001-2017](#) Объем и нормы испытаний электрооборудования.
3. Силовые трансформаторы. Справочная книга / под ред. С.Д. Лизунова, А.К. Лоханина. - М.: Энергоиздат, 2004.