ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57659— 2017

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ЦЕЛЯХ ПРОДЛЕНИЯ НАЗНАЧЕННОГО СРОКА СЛУЖБЫ

Часть 1

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II» (МГУПС (МИИТ))

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 сентября 2017 г. № 1102-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта. Патентообладатель может заявить о своих правах и направить в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии аргументированное предложение о внесении в настоящий стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ЦЕЛЯХ ПРОДЛЕНИЯ НАЗНАЧЕННОГО СРОКА СЛУЖБЫ

Часть 1

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги

The railway transport objects testing methods of prolongation operating cycle. Part 1. Power transformers and auto transformers for railway power substations, transform substations and power supply linear devices

Дата введения — 2018—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на масляные силовые трансформаторы и автотрансформаторы (далее — трансформаторы) тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги и устанавливает методы их испытаний в целях оценки их технического состояния. Стандарт может быть использован для испытаний, проводимых в целях назначения нового срока службы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.044—89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 982—80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 3484.1—88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний

ГОСТ 3484.3—88 Трансформаторы силовые. Методы измерений диэлектрических параметров изоляции

ГОСТ 5985—79 Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа

ГОСТ 6307—75 Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей

ГОСТ 6356—75 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле

ГОСТ 6370—83 Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей

ГОСТ 6581—75 Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний

ГОСТ 7822—75 Масла нефтяные. Метод определения растворенной воды

ГОСТ 9105—74 Целлюлоза. Метод определения средней степени полимеризации

ГОСТ 11362—96 Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования

ГОСТ 11677—85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16110 Трансформаторы силовые. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17216 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей

ГОСТ 20287 Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания

ГОСТ 21023—75 Трансформаторы силовые. Методы измерений характеристик частичных разрядов при испытаниях напряжением промышленной частоты

ГОСТ 22756—77 Трансформаторы (силовые и напряжения) и реакторы. Методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 26703 Хроматографы аналитические газовые. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 32192 Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 32895 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ IEC 61198—2014 Масла изоляционные нефтяные. Методы определения 2-фурфурола и родственных соединений

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 16110, ГОСТ 16504, ГОСТ 32192 и ГОСТ 32895.

4 Методы испытаний

4.1 Общие требования и требования безопасности

4.1.1 Испытания трансформаторов в целях продления назначенного срока службы выполняют в последовательности:

- испытания масла из бака трансформатора;
- испытания масла из бака контакторов устройства переключения ответвлений обмоток;
- испытания масла из маслонаполненных вводов;
- оценка влажности твердой изоляции;
- измерение потерь и тока холостого хода;
- измерение сопротивления обмоток постоянному току;
- измерение потерь и напряжения короткого замыкания;
- измерение характеристик частичных разрядов в изоляции;
- измерение диэлектрических параметров изоляции;
- испытания электрической прочности изоляции;
- испытания бумажной изоляции обмоток.

4.1.2 Испытания, перечисленные в 4.1.1, выполняют на выведенном из работы трансформаторе. При подготовке и выполнении испытаний соблюдают требования безопасности в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок [1] и нормативными документами владельца железнодорожной инфраструктуры.

4.1.3 Все виды испытаний проводят при нормальных значениях климатических факторов по ГОСТ 15150 (пункт 3.15).

4.1.4 Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть включены в Государственный реестр средств измерений, поверены (калиброваны) и иметь отметки в формулярах (паспортах), подтверждающие их пригодность к применению.

Оборудование, используемое для испытаний, должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568 и проверено на работоспособность.

4.2 Испытания масла из бака трансформатора

4.2.1 Отбор масла для испытаний производят не менее чем через 1 сутки после того, как трансформатор проработал с температурой не ниже 75 °С. Для контроля температуры используют датчики температуры, являющиеся частью конструкции трансформатора, или термометры с ценой деления не менее 1 °С и пределом допускаемой абсолютной погрешности не выше ± 0,5 °С.

4.2.2 Состав показателей, на соответствие которым проводят испытание масла из бака трансформатора, методы испытаний и требования к оценке результатов испытаний приведены в таблице 1.

Испытания по строкам 1—5 выполняют для трансформаторов с высшим напряжением до 35 кВ, по строкам 1—10 — для трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ и 220 кВ, по строке 11 — для трансформаторов с высшим напряжением до 15 кВ мощностью выше 1000 кВ · А и с высшим напряжением выше 15 кВ независимо от мощности.

4.2.3 Результаты испытания считают положительными, если значения всех показателей находятся в пределах, указанных в таблице 1. Если значение хотя бы одного из показателей находится вне пределов, указанных в таблице 1, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.3 Испытания масла из бака контакторов устройства переключения ответвлений обмоток

4.3.1 У масла из бака контакторов устройства переключения ответвлений обмоток определяют пробивное напряжение. Метод испытаний аналогичен изложенному в строке 1 таблицы 1.

Таблица 1 — Состав показателей, на соответствие которым проводят испытание масла из бака трансформатора, методы испытаний и требования к оценке результатов испытаний

Наименование показателя	Ссылка на нормативный документ, в котором приведен метод испытаний или измерений	Высшее напряжение, кВ, или конструктивные особенности трансформатора	Предельно допустимое значение показателя
1 Пробивное напряжение, не менее	ГОСТ 6581 (раздел 4)	До 15	20 кВ
		Св. 15 до 35 включ.	25 кВ
		Св. 35 до 150 включ.	40 кВ
		Св. 150 до 220 включ.	60 кВ
2 Кислотное число, не более	ГОСТ 5985 (разделы 1—4)[1)]	Любое	0,10 мг/г
3 Температура вспышки в закрытом тигле, не ниже	ГОСТ 12.1.044 (подраздел 4.4)[2)]	Любое	125 °С
4 Влагосодержание, не более	ГОСТ 7822 (разделы 1—4)	Трансформаторы с пленочной и азотной защитами масла	0,0025 % массы или 25 г/т
		Прочие трансформаторы	0,0030 % массы или 30 г/т
5 Класс чистоты по ГОСТ 17216, не выше	ГОСТ 6370 (разделы 1—4)	Любое	13
6 Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С, не более	ГОСТ 6581 (раздел 2) или ГОСТ 982 (пункт 5.5)	Любое	5 %
7 Содержание водорастворимых кислот и щелочей, не более	ГОСТ 6307 (разделы 1—4)	Любое	0,030 % массы
8 Содержание антиокислительной присадки, не менее	Методика [2][3)]	Любое	0,10 % массы

Окончание таблицы 1

Наименование показателя		Ссылка на нормативный документ, в котором приведен метод испытаний или измерений	Высшее напряжение, кВ, или конструктивные особенности трансформатора	Предельно допустимое значение показателя
9 Температура застывания (только для арктических масел), не выше		ГОСТ 20287	Любое	Минус 60 °С
10 Газосодержание (только для трансформаторов с пленочной защитой), не более		Измерения выполняют аналитическим газовым хроматографом по ГОСТ 26703 в соответствии с руководством или методикой на хроматограф конкретного типа	Любое	4,0 % объема
11 Концентрация растворенных газов, не выше:	водорода (H_2)	Измерения выполняют аналитическим газовым хроматографом по ГОСТ 26703 в соответствии с руководством или методикой на хроматограф конкретного типа	Любое	100 ppm
	метана (CH_4)			
	ацетилена (C_2H_2)			10 ppm
	этилена (C_2H_4)			100 ppm
	этана (C_2H_6)			50 ppm
	оксида углерода (CO)		Трансформаторы с пленочной и азотной защитами масла	500 ppm
			Прочие трансформаторы	600 ppm
	углекислого газа (CO_2)		Трансформаторы с пленочной и азотной защитами масла	4000 ppm
			Прочие трансформаторы	8000 ppm

[1] Допускается определять по ГОСТ 11362 (разделы 4—11).
[2] Допускается определять по ГОСТ 6356 (разделы 1—4).
[3] Допускается определять с помощью аналитического газового хроматографа по ГОСТ 26703 в соответствии с руководством или методикой на хроматограф конкретного типа.

4.3.2 Результаты испытаний считают положительными, если значение пробивного напряжения составляет не менее, кВ:

25,0 . . . . . в контакторах с изоляцией на напряжение 10 кВ;
30,0 . . . . . » » на напряжение 35 кВ;
35,0 . . . . . » » на напряжение 40 кВ;
65,0 . . . . . » » на напряжение 110 и 220 кВ.

Если значение пробивного напряжения менее указанного, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.4 Испытания масла из негерметичных вводов

4.4.1 У масла из негерметичных вводов определяют влагосодержание. Метод испытаний аналогичен изложенному в строке 4 таблицы 1.

4.4.2 Результаты испытаний считают положительными, если значение влагосодержания не превышает 0,0030 % массы или 30 г/т. Если значение влагосодержания более указанного, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.5 Оценка влажности твердой изоляции

4.5.1 Влажность твердой изоляции определяют в следующем порядке:

а) измеряют тангенс угла диэлектрических потерь изоляции между обмотками;
б) измеряют тангенс угла диэлектрических потерь масла;
в) определяют тангенс угла диэлектрических потерь твердой изоляции;

г) по диаграмме на рисунке 1, используя полученное по 4.5.2 значение тангенса угла диэлектрических потерь твердой изоляции и значение температуры, при которой было измерено значение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции между обмотками, определяют влажность твердой изоляции.

Измерения по перечислениям а) и б) выполняют при температуре обмоток и масла, отличающейся не более чем на 5 °С.

4.5.2 Тангенс угла диэлектрических потерь твердой изоляции $\mathrm{tg}\,\delta_т$ вычисляют по формуле

$$\mathrm{tg}\,\delta_т = \frac{\mathrm{tg}\,\delta - K_м \mathrm{tg}\,\delta_м}{K_т}\ \%, \qquad (1)$$

где $\mathrm{tg}\,\delta$ — значение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции между обмотками, измеренное по 4.5.1, перечисление а), %;

$\mathrm{tg}\,\delta_м$ — значение тангенса угла диэлектрических потерь масла, измеренное по 4.5.1, перечисление а), %;

$K_м$ и $K_т$ — коэффициенты влияния тангенсов угла диэлектрических потерь соответственно масла и твердой изоляции, определяемые по формулам (2) и (3) соответственно.

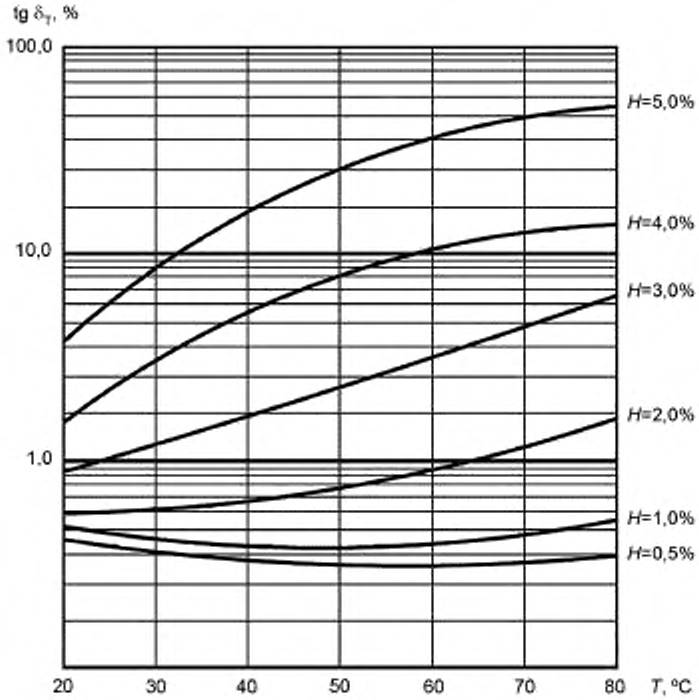

Рисунок 1 — Диаграмма зависимости между тангенсом угла диэлектрических потерь твердой изоляции ($\mathrm{tg}\,\delta_т$), температурой (T) и влажностью твердой изоляции (H)

Коэффициенты влияния тангенсов угла диэлектрических потерь соответственно масла $K_м$ и твердой изоляции $K_т$ вычисляют по формулам:

$$K_м = \frac{\alpha\, Q_м V_т}{(Q_т + \alpha\, Q_м)(V_м + Q_т V_т + \alpha\, Q_м V_т)}, \qquad (2)$$

$$K_т = \frac{V_т (Q_т + \alpha\, Q_м)^2 + V_м Q_т}{(Q_т + \alpha\, Q_м)(V_м + Q_т V_т + \alpha\, Q_м V_т)}, \qquad (3)$$

где $V_т$ и $V_м$ — коэффициенты заполнения промежутка между обмотками низшего и высшего напряжений твердой изоляцией ($V_т$) и маслом ($V_м$) по окружности обмоток, определяемые по формулам (4) и (5);

$Q_т$ и $Q_м$ — коэффициенты заполнения промежутка между обмотками низшего и высшего напряжений твердой изоляцией ($Q_т$) и маслом ($Q_м$) по радиусу обмоток, определяемые по формулам (6) и (7);

α — отношение диэлектрической проницаемости маслопропитанной твердой изоляции к диэлектрической проницаемости масла, принимаемое равным 2.

Коэффициенты заполнения промежутка между обмотками низшего и высшего напряжений твердой изоляцией $V_т$ и маслом $V_м$ по окружности обмоток вычисляют по формулам:

$$V_т = \frac{S_т}{(S_т + S_м)}, \quad (4)$$

$$V_м = \frac{S_м}{(S_т + S_м)}, \quad (5)$$

где $S_т$ — суммарная ширина реек по средней длине окружностей обмоток, мм;

$S_м$ — суммарное расстояние между рейками по средней длине окружностей обмоток, мм.

Коэффициенты заполнения промежутка между обмотками низшего и высшего напряжений твердой изоляцией $Q_т$ и маслом $Q_м$ по радиусу обмоток вычисляют по формулам

$$Q_т = \frac{L_т}{(L_т + L_м)}, \quad (6)$$

$$Q_м = \frac{L_м}{(L_т + L_м)}, \quad (7)$$

где $L_т$ — суммарная толщина барьеров твердой изоляции между обмотками по радиусу;

$L_м$ — суммарная толщина масляных барьеров между обмотками по радиусу.

Правильность расчетов по формулам (4)—(7) проверяют по соотношениям

$$V_т + V_м = 1, \quad (8)$$

$$Q_т + Q_м = 1, \quad (9)$$

$$K_т + K_м = 1. \quad (10)$$

При отсутствии информации о расположении обмоток допускается принимать $K_м = 0,4$ и $K_т = 0,6$.

4.5.3 Результаты оценки считают положительными, если значение влажности твердой изоляции не превышает 4 %. Если значение влажности твердой изоляции более указанного, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.6 Измерение потерь и тока холостого хода

4.6.1 Измерение проводят методом по ГОСТ 3484.1 (раздел 6) при номинальном напряжении по той же схеме, по которой производилось измерение на заводе-изготовителе.

4.6.2 Полученные значения потерь и тока холостого хода используют при оценке состояния трансформатора при последующих испытаниях.

4.7 Измерение сопротивления обмоток постоянному току

4.7.1 Измерение сопротивления обмоток постоянному току производят на всех ответвлениях, если в эксплуатационной документации на трансформатор нет других указаний, и если для этого не требуется выемки активной части. Перед измерениями сопротивления обмоток трансформаторов, снабженных устройствами регулирования напряжения, следует произвести не менее трех полных циклов переключения.

4.7.2 Метод измерений — по ГОСТ 3484.1 (раздел 4).

4.7.3 Результаты измерений считают положительными, если:

- у трехфазных трансформаторов значения сопротивления отличаются не более чем на 2 % от значений сопротивления, полученных на соответствующих ответвлениях других фаз;
- у однофазных трансформаторов значения сопротивления не отличаются от значений заводских и предыдущих измерений.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.8 Измерение потерь и напряжения короткого замыкания

4.8.1 Условия проведения измерения потерь и напряжения короткого замыкания — по ГОСТ 3484.1 (раздел 5).

4.8.2 Используя полученные в результате измерений значения напряжения короткого замыкания, по ГОСТ 11677 (пункт 3.3) определяют сопротивление короткого замыкания трансформатора.

4.8.3 Результаты измерений считают положительными, если значения сопротивления короткого замыкания, определенные по 4.8.2, отличаются от значений, полученных при испытаниях на заводе-изготовителе, не более чем на 3 %. У трехфазных трансформаторов, кроме того, значения сопротивления короткого замыкания на основном ответвлении и на обоих крайних ответвлениях, также не должны отличаться более чем на 3 %. Если отличие более указанного, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.9 Измерение характеристик частичных разрядов в изоляции

4.9.1 Условия проведения измерения характеристик частичных разрядов в изоляции и методы измерений — по ГОСТ 21023 (разделы 1—5).

4.9.2 Результаты измерений считают положительными, если максимальное значение кажущегося заряда частичных разрядов не превышает 100 нКл. Если максимальное значение кажущегося заряда частичных разрядов более указанного, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

4.10 Измерение диэлектрических параметров изоляции

Условия проведения измерения диэлектрических параметров изоляции, методы измерения и требования к оценке результатов — по ГОСТ 3484.3 (разделы 1—7 и приложение).

4.11 Испытания электрической прочности изоляции

Условия проведения испытаний электрической прочности изоляции, методы испытаний и требования к оценке результатов — по ГОСТ 22756 (разделы 1—3).

4.12 Испытания бумажной изоляции обмоток

4.12.1 Испытания бумажной изоляции обмоток проводят на соответствие:

- по средней степени полимеризации;
- по содержанию фурановых соединений в масле.

4.12.2 Среднюю степень полимеризации бумаги определяют по ГОСТ 9105 (разделы 1—5).

4.12.3 Содержание фурановых соединений в масле определяют по ГОСТ IEC 61198 (разделы 3—11).

4.12.4 Результаты испытаний считают положительными при одновременном выполнении следующих условий:

- средняя степень полимеризации бумаги, определенная по 4.11.2, составляет не менее 250 единиц;
- содержание фурановых соединений в масле не превышает 0,0015 % массы, в том числе фурфурола не более 0,0010 % массы.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, то испытания прекращают и трансформатор считают непригодным к продлению назначенного срока службы.

Библиография

[1] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. № 328н

[2] Методика выполнения измерений массовой доли присадки «АГИДОЛ-1» (2,6-дибутилпаракрезол) в образцах минеральных энергетических масел. Свидетельство об аттестации № 76-09 от 17 ноября 2009 г., код регистрации в Федеральном реестре методик измерений — ФР. 1.31.2010.08903

УДК 621.31 ОКС 29.180 ОКП 3185

Ключевые слова: силовой трансформатор, автотрансформатор, тяговая подстанция, трансформаторная подстанция, линейное устройство системы тягового электроснабжения, назначенный срок службы, испытания, измерения, потери холостого хода, потери короткого замыкания, диэлектрические параметры изоляции, герметичность, электрическая прочность, частичные разряды, влажность твердой изоляции, газовая хроматография, степень полимеризации, фурановые соединения

БЗ 9—2017/33

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.09.2017. Подписано в печать 10.10.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24. Тираж 23 экз. Зак. 1888.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru