



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

ОКПД2 27.11.42.000

Утвержден

ДЕНР.671242.002 РЭ-ЛУ

ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

ЗНОЛ.02.1-27 III, ЗНОЛ.02.2-27 III

Руководство по эксплуатации

ДЕНР.671242.002 РЭ

РАЗРАБОТАНО

Ведущий конструктор

_____ Е.Ю. Мешорер

«_____» _____ 2025 г.

Нормоконтроль

_____ Н.П. Горбунова

«_____» _____ 2025 г.



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках измерительных трансформаторов напряжения ЗНОЛ.02.1-27 III и ЗНОЛ.02.2 -27 III (далее - «трансформаторы»), предназначенных для установки на электровагоны или электропоезда.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий.

Общие требования

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9920-89 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

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия

ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

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 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания

ГОСТ 28856-90 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 33757-2016 Поддоны плоские деревянные. Технические условия

ГОСТ IEC 61000-4-8-2013 Электромагнитная совместимость. Часть 4 - 8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования

СТО 34-01-23.1-001-2017 Объем и нормы испытаний электрооборудования

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 15.12.2020 г. № 903н).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем трансформаторы.

При подготовке к эксплуатации и проведении технического обслуживания должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

2.2 Требования безопасности при поверке трансформаторов - по ГОСТ 8.216.

2.3 При эксплуатации трансформаторов плита и вывод «N» должны быть заземлены.

2.4 При транспортировании трансформаторов необходимо соблюдать меры предосторожности, применяемые при транспортировке крупногабаритных грузов.

2.5 Производство работ на трансформаторах без снятия напряжения с первичной обмотки не допускается.

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение и работа трансформаторов

3.1.1 Трансформатор предназначен для преобразования высокого напряжения контактной сети с номинальным напряжением первичной обмотки 25 кВ, 50 Гц переменного тока в низкое, гальванически развязанное напряжение для питания устройств учета электроэнергии, для измерения величины напряжения контактной сети системой управления электровоза, электропоезда и тяговыми преобразователями.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для наружной установки на электровоз или электропоезд.

3.1.3 Трансформаторы имеют климатическое исполнение «УХЛ» категории размещения 1 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных снаружи электровоза или электропоезда - плюс 40 °С;

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных снаружи электровоза или электропоезда - плюс 45 °С;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных в кузове электровоза или электропоезда - плюс 60 °С;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха для частей трансформатора, расположенных в кузове электровоза или электропоезда - плюс 70 °С (кратковременно);
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 60 °С;
- среднегодовая относительная влажность воздуха при температуре плюс 20 °С – 80 %;
- относительная влажность, давление воздуха согласно ГОСТ 15543.1;
- максимальная высота эксплуатации над уровнем моря - 1300 м;
- трансформаторы сохраняют работоспособность и целостность в течении всего срока службы при длительном воздействии на него переменного направления воздушного потока со скоростью до 80,6 м/с (соответствует движению электровоза или электропоезда со скоростью 200 км/ч и встречному ветру не более 25 м/с) и при воздействии солнечного излучения;
- трансформаторы сохраняют устойчивость функционирования при следовании электровоза или электропоезда в одном маршруте через разные климатические зоны в условиях изменения температуры окружающего воздуха на 20 °С в течение 1 часа. Обеспечивают работоспособность и ресурс при резких перепадах температуры окружающей среды с минус 50 °С до плюс 10 °С в течение 15 минут;
- трансформаторы являются работоспособными при выпадении инея с последующим оттаиванием, а так же при образовании на их поверхности льда с максимальной толщиной корки 20 мм;
- трансформаторы работоспособны при резком изменении температур от минус 50 °С до плюс 10 °С в течение 15 минут;

- трансформаторы работают в номинальном режиме при возникновении предельных рабочих температур, не более 6 ч для верхнего предела и не более 12 ч для нижнего предела;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих покрытия, металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150). Степень загрязнения атмосферы согласно «Правил устройства электроустановок» - 3СЗ для трансформаторов с категорией длины пути утечки IV по ГОСТ 9920 (V СЗА - по ГОСТ 28856). Степень защиты трансформаторов от проникновения пыли и воды не менее IP66 по ГОСТ 14254 (EN60529);
- трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации в части воздействия механических факторов М25 по ГОСТ 30631;
- трансформаторы рассчитаны на суммарную механическую нагрузку от ветра со скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от натяжения проводов не более 500 Н (50 кгс);
- трансформатор и его крепления рассчитаны на совместное механическое воздействие на него переменного направления воздушного потока со скоростью до 80,6 м/с (соответствует движению электровоза со скоростью 200 км/ч и встречному ветру не более 25 м/с) и при воздействии солнечного излучения;
- рабочее положение в пространстве – вертикальное, высоковольтным выводом «А» вверх;
- трансформаторы имеют нормальную изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3. Изоляция литая, класса нагревостойкости «F» по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779;
- трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ IEC 61000-4-8-2013.

Рекомендуемый срок службы трансформатора до списания с учетом обслуживания и плановых ремонтов составляет не менее 40 лет.

3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики трансформаторов ЗНОЛ.02.1-27 III и ЗНОЛ.02.2-27 III

Наименование параметра		Значение	
Исполнение трансформатора		ЗНОЛ.02.1-27 III	ЗНОЛ.02.2-27 III
Класс напряжения, кВ		27	
Частота питающей сети, Гц		50	
Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ		25	
Диапазон изменения рабочего напряжения первичной обмотки при работе от контактной сети переменного тока, кВ		от 19 до 31	
Диапазон изменения рабочего напряжения первичной обмотки при работе от контактной сети постоянного тока, кВ		-	
Номинальное напряжение вторичной обмотки*, В		100	150
Номинальное напряжение первой вторичной обмотки, В		100	150
Номинальное напряжение второй вторичной обмотки, В		150	150
Класс точности по ГОСТ 1983		0,2; 0,5; 1	
Номинальная мощность, В·А, с коэффициентом мощности активно - индуктивной нагрузки 0,8 при частоте 50 Гц в классе точности:			
вторичной обмотки * (первой основной вторичной обмотки)	0,2	5	5
	0,5	10	10
	1	50	50
второй основной вторичной обмотки	0,2	20	5
	0,5	60	10
	1	80	50
Предельная мощность вне класса точности, В·А		300	
Длина пути утечки внешней изоляции, см, не менее		103	
Испытательное индуктированное напряжение первичной обмотки при частоте 400 Гц в течение 15 с, кВ		75	
Испытательное приложенное напряжение вторичной обмотки при частоте 50 Гц в течение 1 мин, кВ		5	
Испытательное напряжение полного грозового импульса (1,2/50 мкс), кВ		180	
Схема и группа соединения обмоток		1/1/1-0-0	
Климатическое исполнение и категория размещения		УХЛ1	
Примечание - * Для трансформаторов с одной вторичной обмоткой.			

3.3 Устройство

3.3.1 Трансформаторы являются однофазными трехобмоточными (двухобмоточными, с одной вторичной обмоткой) электромагнитными устройствами с заземляемым выводом «N» высоковольтной обмотки.

3.3.2 Магнитопровод стержневого типа, намотанный из электротехнической стали, разрезной. Обмотки расположены на магнитопроводе концентрически.

3.3.3 Первичная обмотка защищена экраном, повышающим электрическую прочность изоляции трансформаторов при воздействии грозовых импульсов напряжения. Вторичные обмотки (обмотка) защищены с помощью предохранителей, установленных со стороны вторичных обмоток. Предохранители подпираются пружинами 1086-0765-01.

3.3.4 Обмотки с магнитопроводом залиты изоляционным компаундом, создающим монолитный блок, который обеспечивает электрическую прочность изоляции и защиту обмоток от проникновения влаги и механических повреждений.

3.3.5 В центре верхней части трансформаторов расположен высоковольтный вывод «А» первичной обмотки.

3.3.6 Выводы вторичных обмоток, защитные предохранители вторичных обмоток (устанавливаются у вторичных выводов «1n», «2n») и заземляемый вывод первичной обмотки расположены в нижней части трансформаторов.

В исполнении ЗНОЛ.02.1-27 III между выводом первичной обмотки «N» и выводом «ММ» необходимо установить пластину контактную ДЕНР.741134.003 (см. приложение А, рисунок А.1 поз.21 и рисунок А.3).

В исполнении ЗНОЛ.02.2-27 III пластина контактная ДЕНР.741134.003 не используется (см. приложение А, рисунок А.2).

3.3.7 На опорной поверхности трансформаторов установлена плита, на которой расположены десять отверстий диаметром 15 мм и площадка для заземления плиты. Отверстия предназначены для крепления трансформаторов на месте установки.

3.3.8 Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальные электрические схемы трансформаторов приведены в приложении А.

3.4 Маркировка

3.4.1 Маркировка вывода «А» первичной обмотки расположена на литом блоке трансформаторов и выполнена при заливке трансформаторов компаундом в форму. Маркировка вывода «N», вторичных обмоток расположена на литом блоке трансформаторов. Маркировка места заземления плиты расположена на установочной плите.

3.4.2 Выводы имеют следующую маркировку:

- высоковольтный вывод первичной обмотки - «А»;
- заземляемый вывод первичной обмотки - «N»;

- выводы вторичной обмотки - «а» и «п» (для трансформаторов с одной вторичной обмоткой);
- выводы первой основной вторичной обмотки - «1а», «1п»;
- выводы второй основной вторичной обмотки - «2а», «2п»
- место заземления плиты - « $\equiv$ »;
- вывод «ММ» соединен с корпусом (установочной плитой) трансформатора (только для трансформатора ЗНОЛ.02.1-27 III).

3.4.3 На трансформаторах имеется табличка технических данных с указанием основных технических характеристик.

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 По прибытию на место установки осуществить разгрузку трансформаторов.

Трансформаторы распаковать и проверить комплектность.

Подъем трансформаторов осуществлять с помощью текстильных строп за ребра трансформатора. Непосредственно при монтаже на электровоз или электропоезд допускается подъем и перемещение (без рывков и толчков на расстояние не более 3 метров) трансформаторов с помощью рым-болта М10, установленной на высоковольтный вывод первичной обмотки «А». Рым-болт в комплект поставки не входит.

Подъем трансформаторов следует производить без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и соблюдением мер безопасности.

При проведении такелажных работ необходимо принять меры против возможных повреждений трансформаторов.

Трансформаторы тщательно протереть для удаления пыли, грязи и поверхностной влаги. Убедиться путем наружного осмотра в отсутствии повреждений выводов и корпуса трансформаторов.

4.1.2 Трансформатор установить высоковольтным выводом вверх и закрепить с помощью болтов.

Место для установки трансформаторов должно обеспечивать удобный доступ к клеммнику.

Произвести необходимые электрические соединения, предварительно очистив все контактные поверхности от загрязнений сухой ветошью.

Подключение к выводам вторичных обмоток «1а», «2а» производится винтом М6.

Подключение к выводам вторичных обмоток «1п», «2п» производится гайкой М6 (Приложение А, поз.16; Приложение В, поз.7).

Замена защитного предохранителя производится откручиванием специального винта (предварительно отключенных вторичных цепей) вторичных обмоток «1п» или «2п». Завинчивание специального винта в следующей последовательности: предохранитель, далее винт специальный с шайбой с вставленной в него пружинной. Крутящий момент затяжки специального винта – $2,5 \pm 0,5$ Н·м. Расположение защитного предохранителя с пружинной согласно приложения В. Перед подключением вторичных цепей проверить момент затяжки специального винта.

К выводам первичной обмотки подсоединение трансформаторов осуществляется проводниками сечением не менее 2 мм^2 , к выводам вторичных обмоток - проводниками сечением не менее 1 мм^2 .

Заземлить трансформаторы:

- в исполнении ЗНОЛ.02.2-27 III присоединив к месту заземления плиты и к выводу «N» контур заземления (см. приложение А, рисунок А.2);

- в исполнении ЗНОЛ.02.1-27 III присоединив к месту заземления плиты. Между выводом первичной обмотки «N» и выводом «ММ» установить пластину контактную ДЕНР.741134.003 (см. приложение А, рисунок А.1 поз.21 и рисунок А.3).

Перед вводом в эксплуатацию трансформаторы должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» настоящего РЭ по пунктам 6.3, 6.4.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 1983.

4.1.3 При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н·м
М4	$1,2 \pm 0,2$
М6	$2,5 \pm 0,5$
М8	$22,0 \pm 1,5$
М10	$30,0 \pm 1,5$
М12	$40,0 \pm 2,0$

4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок. Шестое издание. Дополненное с исправлениями. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2006 год»,

«Правилами устройства электроустановок. Седьмое издание» (приказ от 8 июля 2002 года № 204), «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (приказ от 12 августа 2022 года № 811) и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (приказ от 4 октября 2022 года № 1070) при следующих ограничениях:

- номинальные и предельные мощности, наибольшее рабочее напряжение не должны превышать значений, указанных в таблице 1;
- суммарные механические нагрузки не должны превышать значений, указанных в 3.1.3;
- значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ 30631 для условий эксплуатации группы М25;
- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

5 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы напряжения проверяются в соответствии с ГОСТ 8.216. Межповерочный интервал - 8 лет или каждые 1600 тыс. км, смотря, что наступит быстрее.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформаторов необходимо соблюдать требования раздела «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Порядок и периодичность технического обслуживания трансформатора должна соответствовать периодичности технического обслуживания и ремонта электровоза или электропоезда (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Порядок технического обслуживания

Пункт РЭ	Межремонтные пробеги электровозов	Межремонтные пробеги электропоездов
6.3	Тех. обслуживание ТО-2 - 20 тыс. км $\pm 10\%$	Тех. обслуживание VI - 25 тыс. км $\pm 20\%$
	Текущий ремонт ТР-200 - 200 тыс. км $\pm 10\%$	Тех. обслуживание I1 - 50 тыс. км $\pm 20\%$
	Текущий ремонт ТР-400 - 400 тыс. км $\pm 10\%$	Тех. обслуживание I2 - 100 тыс. км $\pm 20\%$
	Текущий ремонт ТР-800 - 800 тыс. км $\pm 10\%$	Тех. обслуживание I3 - 200 тыс. км $\pm 20\%$
		Тех. обслуживание I4 - 400 тыс. км $\pm 20\%$
		Тех. обслуживание I5 - 600 тыс. км $\pm 20\%$
		Тех. обслуживание I6 - 800 тыс. км $\pm 20\%$
		Ревизия R2 - 2000 тыс. км $\pm 20\%$
6.4; 5.1		Ревизия R3 - 2800 тыс. км $\pm 20\%$
	Средний ремонт СР - 1600 тыс. км; Капитальный ремонт КР - 3200 тыс. км.	Ревизия R1 - 1600 тыс. км $\pm 20\%$ Ревизия R4 - 3200 тыс. км $\pm 20\%$

6.3 При техническом обслуживании или текущем ремонте проводятся следующие работы, без демонтажа трансформатора:

- очистка трансформаторов от пыли и грязи;
- проверка крепления первичных и вторичных подсоединений, крепления трансформаторов;
- внешний осмотр трансформаторов для проверки отсутствия на поверхности трещин и сколов изоляции (трещины и сколы недопустимы).

При очистке трансформаторов от пыли и грязи допускается использовать любые моющие средства (ПАВ-ы, уайт-спирит, ацетон, ксилол и т. д.). Допускается использование чистящих и моющих средств, разрешенных к применению на железнодорожном транспорте. Возможна бесконтактная мойка трансформаторов под давлением не более 10 атм (1 МПа). После очистки, перед введением в работу, поверхность трансформаторов протереть сухой ветошью, не оставляющей ворса.

6.4 При среднем и капитальном ремонте электровозу или ревизии электропоезду проводятся следующие работы, с демонтажем трансформатора:

- работы согласно п.6.3;
- испытания, объем и нормы которых изложены в таблице 4.

Методы испытаний - в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и с учетом дополнительных указаний и рекомендаций пунктов 6.4.1-6.4.5 РЭ.

Таблица 4

Пункт РД 34.45-51-300-97	Наименование испытания	Испытание
8.1.1	Измерение сопротивления изоляции обмоток	Согласно пункта РЭ 6.4.1
8.1.2	Испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц	Согласно пункта РЭ 6.4.2
8.1.3	Измерение сопротивления обмоток постоянному току	Согласно пункта РЭ 6.4.3
8.2.5	Измерение тока холостого хода	Согласно пункта РЭ 6.4.4
-	Измерение сопротивления постоянному току между выводом «ММ» и узлом заземления плиты (только для ЗНОЛ.02.1-27 III)	Согласно пункта РЭ 6.4.5

6.4.1 Измерение сопротивления изоляции обмоток:

- измерение сопротивления изоляции первичной обмотки. Измерение производится мегаомметром на 2500 В, при этом напряжение

прикладывается между соединенными вместе и изолированными от земли выводами «А» и «N» и соединенными вместе заземленными выводами всех вторичных обмоток. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток. Измерение производится мегаомметром на 1000 В, напряжение прикладывается между вторичной обмоткой и крепежными втулками. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

6.4.2 Испытание повышенным напряжением:

- испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток одноминутным приложенным напряжением. Испытывать прочность изоляции между обмотками, а так же между обмотками и магнитопроводом напряжением 5 кВ при частоте 50 Гц в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается к каждой замкнутой накоротко вторичной обмотке, другие вторичные обмотки должны быть закорочены и заземлены, первичная обмотка при этом должна быть разомкнута и вывод «N» соединен с заземляемыми частями трансформатора (см. приложение Б, рисунок Б.1);
- испытание электрической прочности изоляции первичной обмотки индуктированным напряжением 75 кВ при частоте 400 Гц в течение 15 с. Перед испытанием изъять предохранители и установить перемычку. Трансформатор должен возбуждаться со стороны одной из вторичных обмоток (см. приложение Б, рисунок Б.2).

Примечание - при отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформаторов, не вводившихся в эксплуатацию, допускается проводить напряжением 32,5 кВ при частоте 50 Гц, приложенным к выводу «А» от постороннего источника в течение 1 минуты, вывод «N» заземлить (см. приложение Б, рисунок Б.3).

ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается испытывать изоляцию первичной обмотки трансформаторов приложенным постоянным напряжением.

6.4.3 Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение производится мостом постоянного тока, имеющего класс точности не ниже 0,5. Измеренное значение сопротивления не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 5 \%$;

6.4.4 Измерение тока холостого хода. Измерение производится с помощью вольтметра и амперметра со стороны вторичной обмотки при напряжении, равном 1,2 номинального. Вывод «N» первичной обмотки должен быть заземлен. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 10 \%$;

6.4.5 Измерение сопротивления постоянному току между выводом «ММ» и узлом заземления плиты « $\equiv$ », предварительно сняв пластину контактную ДЕНР.741134.003 (данное испытание проводится только для ЗНОЛ.02.1-27 III). Сопротивление не должно превышать 0,5 Ом.

6.5 Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения технического обслуживания приведен в приложении Г.

6.6 Трансформаторы неремонтопригодны. При несоответствии трансформаторов требованиям указанных в п.6.3, 6.4 РЭ, трансформаторы необходимо заменить.

7 Требования к подготовке персонала

7.1 Установка трансформаторов должна производиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже III.

7.2 При техническом обслуживании трансформатора и проведении его испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом в количестве не менее двух человек, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенные к проведению испытаний в действующей электроустановке.

8 Упаковка. Хранение

8.1 Трансформаторы отправляются с предприятия-изготовителя в тарных ящиках или контейнерах, а также в закрытых автомашинах.

8.2 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в помещениях или под навесом. Допускается хранение на открытых площадках.

8.3 Хранение и складирование трансформаторов может производиться в упаковке или без нее.

При хранении трансформаторов без упаковки должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.4 До установки трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 2 ГОСТ 15150. Условия хранения в составе электровоза или электропоезда – 8 по ГОСТ 15150.

8.5 Срок защиты трансформаторов консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе, составляет три года.

Срок исчисляется от даты консервации, указанной в паспорте на изделие.

По истечении указанного срока необходимо провести переконсервацию металлических частей, с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 консервационным маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим методом из предусмотренных ГОСТ 23216.

9 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта на любые расстояния в условиях транспортирования С согласно ГОСТ 23216.

9.2 Трансформаторы транспортируются в вертикальном положении.

9.3 Допускается транспортирование трансформаторов без упаковки в контейнерах и в закрытых автомашинах. При этом трансформаторы должны быть жестко закреплены на месте установки с зазором не менее 10 мм между трансформаторами и расстояние между нижней частью трансформатора (крышка вторичных контактов) и землей не менее 10 мм.

9.4 Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест – в транспортных пакетах.

Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

9.5 При транспортировании в упаковке или без нее трансформаторы должны быть предохранены от падений и ударов.

9.6 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.7 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 9 ГОСТ 15150.

10 Утилизация

10.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации трансформаторы не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

10.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

10.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформатора (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть сданы на предприятия по переработке цветных и черных металлов;
- фрагменты литой изоляции, картон и другие изоляционные материалы отправить на полигон твердых бытовых отходов.

Приложение А

(обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальные электрические схемы

трансформаторов напряжения ЗНОЛ.02.1-27 III и ЗНОЛ.02.2-27 III

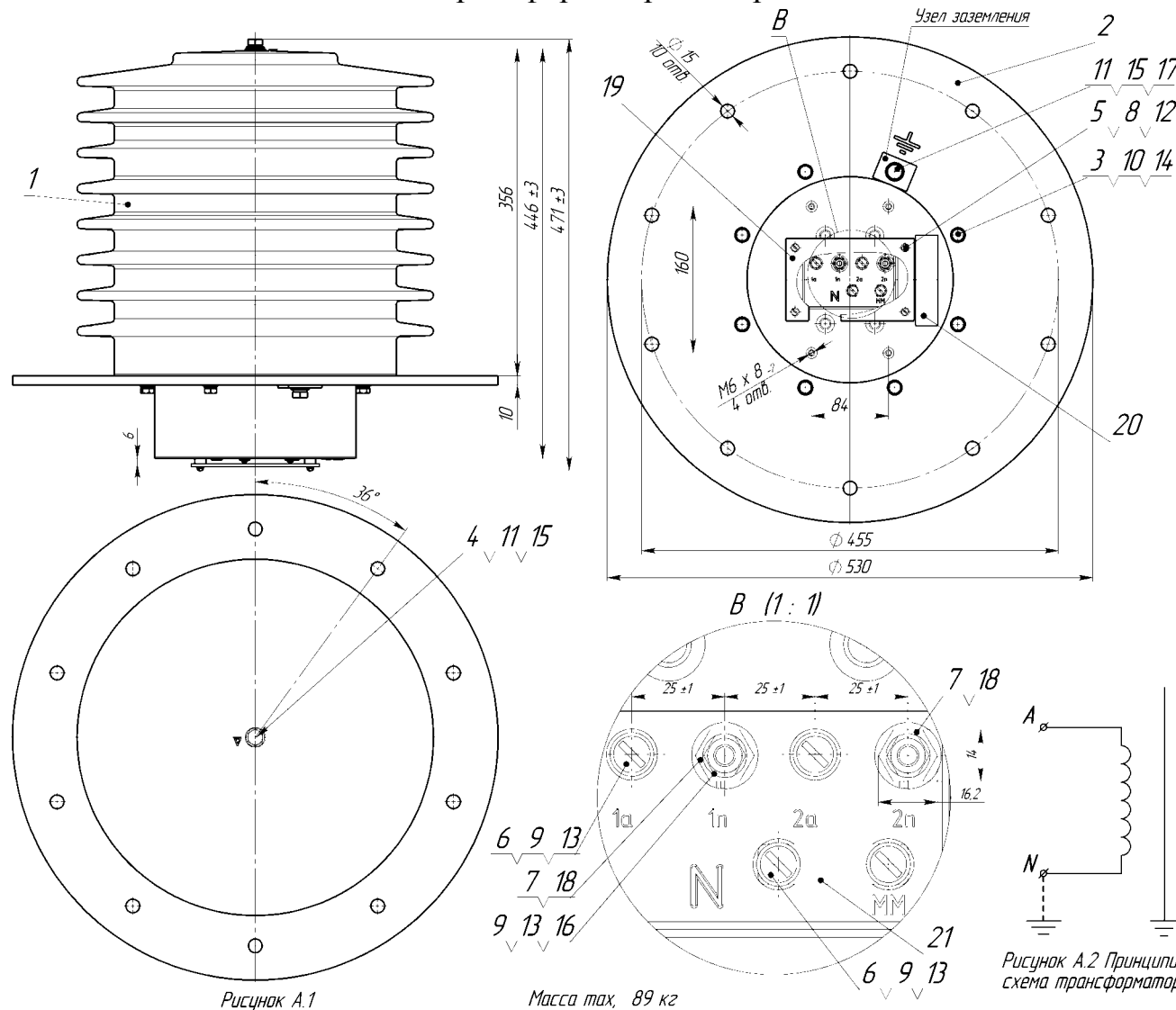


Таблица А.1

Поз	Наименование	Кол-во	
		ЗНОЛ.02.1-27 III	ЗНОЛ.02.2-27 III
1	Трансформатор	1	
2	Опорная плита	1	
3	Болт М8-6gx35 58.0112 ГОСТ 7798-70	7	
4	Болт М10-6gx25 58.0112 ГОСТ 7798-70	1	
5	Винт ВМ4-6gx10 58.0112 ГОСТ 174.73-80	4	3
6	Винт М6-6gx10 58.0112 ГОСТ 174.73-80	4	3
7	Винт 8ГТ 725.006-01	2	
8	Шайба 4 65Г 0112 ГОСТ 6402-70	4	
9	Шайба 6 65Г 0112 ГОСТ 6402-70	6	5
10	Шайба 8 65Г 0112 ГОСТ 6402-70	7	
11	Шайба 10 65Г 0112 ГОСТ 6402-70	2	
12	Шайба А4.0112 ГОСТ 11371-78	4	
13	Шайба А6.0112 ГОСТ 11371-78	6	5
14	Шайба А8.0112 ГОСТ 11371-78	7	
15	Шайба А10.0112 ГОСТ 11371-78	2	
16	Гайка М6-6Н04.0112 ГОСТ 5929-70 (DIN 439)	2	
17	Болт М10-6gx35 58.0112 ГОСТ 7798-70	1	
18	Шайба 12 65Г 0112 ГОСТ 6402-70	2	
19	Крышка	1	
20	Табличка технических данных	1	
21	Пластина контактная	1	-

Примечание - * в ЗНОЛ.02.2-27 III пластина контактная поз.21 и вторичный вывод "ММ" отсутствуют

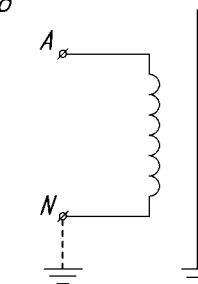


Рисунок А.2 Принципиальная электрическая схема трансформатора ЗНОЛ.02.2-27 III

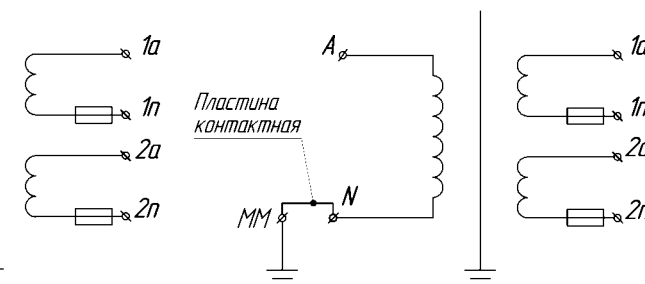


Рисунок А.3 Принципиальная электрическая схема трансформатора ЗНОЛ.02.1-27 III

Приложение Б
(обязательное)

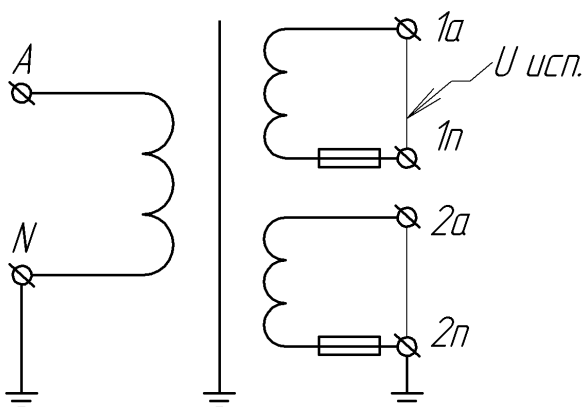


Рисунок Б.1 Схема испытания электрической прочности изоляции вторичных обмоток трансформатора приложенным напряжением промышленной частоты

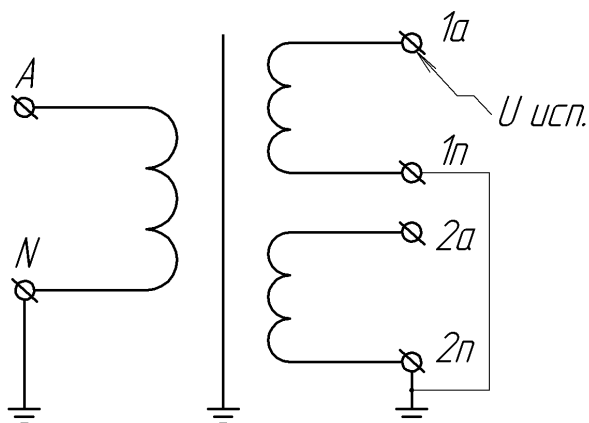


Рисунок Б.2 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора индуктированным напряжением частоты 400 Гц

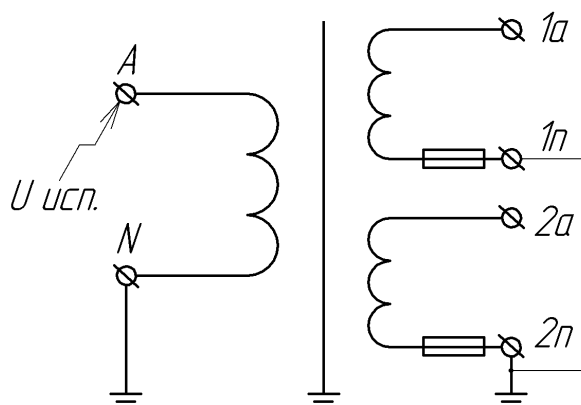


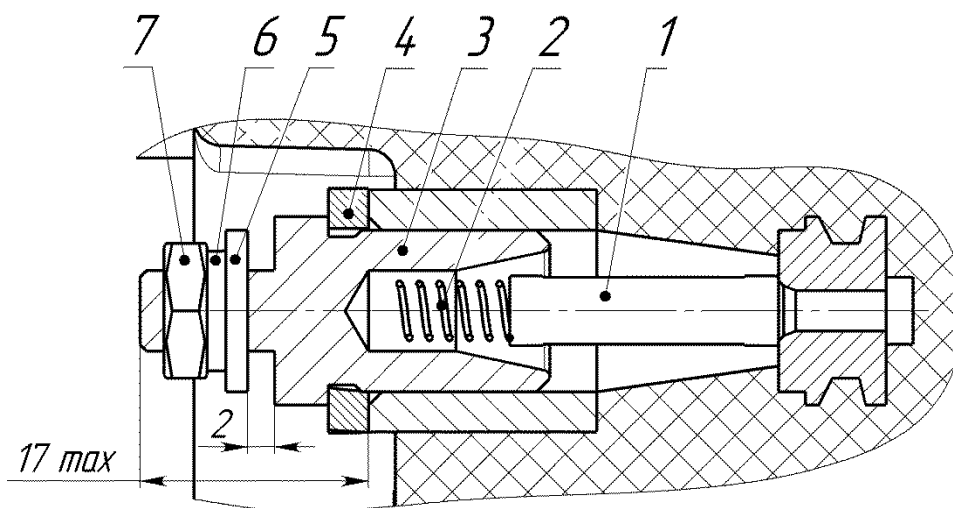
Рисунок Б.3 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора приложенным напряжением 1,3 номинального при частоте 50 Гц

Приложение В

(обязательное)

Расположение защитного предохранителя с пружиной у вторичных выводов «1n», «2n»

Рисунок В.1 - Расположение защитного предохранителя с пружиной у вторичных выводов «1n», «2n»



1. Предохранитель стеклянный Н520 (ZH214), 5А, 250В, 5х20 мм.
2. Пружина 1086-0765-01.
3. Специальный винт 8ГГ.726.006-01.
4. Шайба 12 ГОСТ 6402-70.
5. Шайба 6 ГОСТ 11371-78.
6. Шайба 6 ГОСТ 6402-70.
7. Гайка М6 ГОСТ 5929-70 (DIN439).

Приложение Г
(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ

оборудования и средств измерений, необходимых для
контроля и проведения технического обслуживания трансформаторов

Таблица Г.1

Наименование оборудования и средств измерений	Класс точности, погрешность	Обозначение стандартов, технических условий
1. Источник переменного тока частоты 50 Гц с плавным регулированием напряжения до 100 кВ, мощностью не менее 25 кВ·А	-	-
2. Источник переменного тока частоты (100-400) Гц с плавным регулированием напряжения от 0 до 600 В, мощностью не менее 25 кВ·А, генератор ВПЛ-30	-	-
3. Миллиметр цифровой GOM-801	±0,2%	ГОСТ 7165-93
4. Мегаомметр на напряжение 1000 В, типа М 4100/4	±1%	ГОСТ 23706-93
5. Вольтметры на напряжение до 600 В, типа Э-545	0,5	ГОСТ 8711-93
6. Амперметры на ток до 10 А, типа Э-539	0,5	ГОСТ 8711-93
7. Ваттметры на ток до 10 А и напряжение до 600 В, типа Д-5066	0,5	ГОСТ 8476-93
8. Штангенциркуль ШЦ-II-500-0,1	2	ГОСТ 166-89
9. Динамометрический ключ	-	-
Примечание – Возможно использование других приборов и оборудования с аналогичными техническими характеристиками и классом точности не ниже указанного.		