



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

ОКПД2

Утвержден

ДЕНР.671231.027 РЭ - ЛУ

Трансформаторы тока ТШЛ-0,66-VII-3
для железнодорожного подвижного состава
Руководство по эксплуатации

ДЕНР.671231.027 РЭ

РАЗРАБОТАНО

Инженер конструктор

И.А. Андриенко
“ ” _____ 2025 г.

Нормоконтроль

Н. П. Горбунова
“ ” _____ 2025 г.



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТШЛ-0,66-VII-3 (далее – трансформаторы) на объектах электроэнергетики, в том числе для железнодорожного подвижного состава, для эксплуатации в оборудовании железнодорожного подвижного состава (далее по тексту – «ПС»), эксплуатируемого на участках железных дорог, электрифицированных напряжением контактной сети по ГОСТ 6962 номинальным значением 25 кВ частотой 50 Гц переменного тока и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.3.019 - 80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 6962-75 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений.

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 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование,

временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

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

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний.

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 CISPR 11-2017 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное, медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений.

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 (утверждено приказом Министерства энергетики РФ от 04.10.2022 г. № 1070).

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

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание (утверждено приказом Министерства энергетики РФ от 08.07.2002 г. № 204).

2 Требования безопасности

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

Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов должны удовлетворять требованиям безопасности, изложенным в ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правилах устройства электроустановок», «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок» и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.2 Требования безопасности при проверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217 и ГОСТ 12.3.019.

2.3 ВНИМАНИЕ! ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НЕОБХОДИМО ИСКЛЮЧИТЬ РАЗМЫКАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК!

2.4 Если в процессе эксплуатации отпадает необходимость в использовании трансформаторов, их вторичная обмотка должна быть замкнута накоротко или на номинальную вторичную нагрузку.

2.5 Вторичные обмотки трансформаторов должны быть заземлены. Вариант заземления вторичных обмоток определяется потребителем в соответствии со схемой вторичных присоединений трансформаторов.

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

3 Описание и работа трансформаторов

3.1 Назначение трансформаторов

3.1.1 Трансформаторы предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение до 0,66 кВ включительно.

При использовании трансформаторов в сетях напряжения свыше 0,66 кВ ток термической стойкости продолжительностью 1 с или 3 с равен 100 кА.

Допускается использование трансформаторов в электрических цепях на номинальное напряжения выше 0,66 кВ, при условии, что главная изоляция между шиной или токопроводящими жилами кабеля обеспечивается собственной изоля-

цией шины или кабеля.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки вне кузова железнодорожного подвижного состава.

3.1.3 Трансформаторы тока изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» категории размещения 1 по ГОСТ 15150.

Трансформаторы предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1300 м. По согласованию с потребителем возможно изготовление трансформаторов для работы на высоте свыше 1300 м;

- верхнее значение предельной температуры окружающего воздуха: плюс 50° С;

- верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха: плюс 45° С;

- нижнее значение предельной температуры окружающего воздуха: минус 50° С;

- нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха: минус 45° С;

- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при температуре 20° С;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая химически активных газов и агрессивных паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера типа II по ГОСТ 15150);

- трансформаторы и его конструктивные элементы должны допускать возможность выпадение инея с последующим оттаиванием.

- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое.

3.1.4 Группа условий эксплуатации в части механических воздействий М25 по ГОСТ 30631.

3.1.5 Степень защиты трансформаторов от проникновения пыли и воды не менее IP65 по ГОСТ 14254.

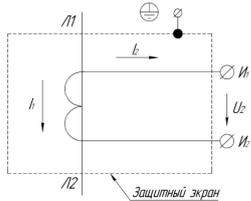
3.1.6 Трансформаторы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ IEC 61000-4-8, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ 32137.

3.1.7 Трансформаторы удовлетворяют нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ CISPR 11, класс А, группа 1.

3.2 Технические характеристики

3.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение	
Номинальный первичной ток, А	80	150
Номинальный вторичной ток, А	1	
Наибольшее рабочее напряжение, U_{1max} , кВ	0,72	
Номинальная частота переменного тока, Гц	50	
Ток термической стойкости (1 сек.), кА	8	15
Класс точности	0,5	
Количество вторичных обмоток	1	
Номинальная вторичная нагрузка вторичной обмотки при $\cos\varphi = 0,8$ (нагрузка индуктивно-активная), В·А	2,5	
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки, не более	10	
Принципиальная схема трансформатора		
Масса, кг, не более	9,0	

3.2.2 Расчетные значения сопротивления вторичных обмоток постоянному току приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом
80	0,095
150	0,23

3.3 Комплект поставки

В комплект поставки входит:

Трансформатор, шт.	- 1;
Детали для пломбирования, шт.:	
крышка	- 1;
винт М4 ГОСТ 131144-80	- 1.
Эксплуатационные документы, экз.:	
паспорт	- 1;
руководство по эксплуатации (РЭ) (по требованию заказчика)	- 1.

3.4 Устройство

3.4.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов тока приведены в приложении А.

3.4.2 Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет токоведущий кабель с собственной изоляцией, проходящий через внутреннее окно трансформаторов.

Главная изоляция между токопроводящими жилами кабеля и вторичной обмоткой трансформаторов обеспечивается изоляцией кабеля.

При установке и эксплуатации трансформатора необходимо следить за тем, чтобы ось кабеля и внутреннее окно трансформатора были коллинеарны.

3.4.3 Вторичная обмотка трансформаторов намотана на тороидальный магнитопровод и залита изоляционным компаундом. Изоляционный монолитный корпус надежно защищает внутренние части трансформатора от механических повреждений и проникновения влаги.

3.4.4 Выводы вторичной обмотки «И1» и «И2», с резьбой М6-7Н, выведены в углубление в верхней части трансформатора, закрыты пломбировочной крышкой. Дополнительно сверху вторичные выводы закрываются съемной крышкой (степень защиты трансформатора - IP 65 по ГОСТ 14254).

3.4.5 На трансформаторах предусмотрен узел для заземления экрана защиты вторичной обмотки, выполненный резьбовым соединением М8. Узел заземления выполнен с помощью контакта и провода ПЩ 4, который соединен с экраном, который выполняет защитную функцию. На литом блоке нанесён знак заземления. Схема заземления приведена на рисунке 1.

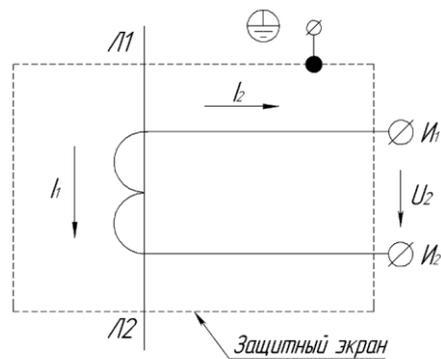


Рисунок 1 – Схема заземления

Трансформатор представляет собой размещенный в литом корпусе, выполненном из компаунда, тороидальный магнитопровод, на который равномерно намотана вторичная обмотка, и экран, выполненный из электропроводящего материала. Экран служит для защиты вторичной обмотки трансформатора от высокого напряжения.

3.4.6 Для полной герметизации подсоединений вторичной обмотки в трансформаторах предусмотрены кабельные вводы ВКД с системой вентиляции М20х1,5. При применении кабельного ввода с одной стороны трансформаторов, применяется заглушка резьбовая М20х1,5 с другой стороны. Предусмотрена смена мест кабельного ввода ВКД и заглушки резьбовой на трансформаторах.

При монтаже и подключении трансформаторов следует соблюдать требования ГОСТ 10434 для контактных соединений по моменту затяжки в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н·м
М4	1,2±0,2
М6	2,5±0,5
М8	22,0±1,5
М10	30,0±1,5
М12	40,0±2,0
М20х1,5	2,0±1

3.4.7. Крепление трансформаторов при монтаже можно осуществлять при помощи плиты в основании трансформатора или при помощи 4 втулок М6 глубиной 9 мм со стороны «Л1».

3.4.8 Применяемые в конструкции трансформаторов материалы обеспечивают требования ГОСТ 12.1.044 по пожаровзрывоопасности.

3.5 Маркировка

3.5.1 Стороны трансформаторов, соответствующие линейным выводам первичной цепи, обозначены «Л1» и «Л2».

3.5.2 Выводы вторичной обмотки имеют маркировку «И1» и «И2».

3.5.3 Узел заземления трансформаторов, обозначен знаком  по ГОСТ 21130.

3.5.4 Трансформаторы имеют табличку технических данных с указанием основных технических данных трансформаторов и предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутых вторичных обмотках. Расположение таблички указано в приложении А. Внешний вид таблички представлен на рисунке 2.

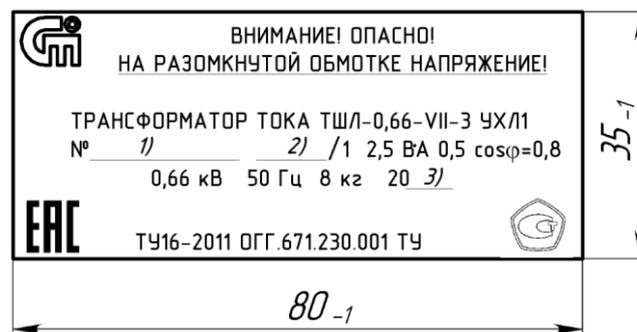


Рисунок 2 – Табличка технических данных

где:

- 1 – Заводской номер трансформатора;
- 2 – Номинальный первичный ток;
- 3 – Год выпуска.

4 Эксплуатация трансформаторов

4.1 Подготовка трансформаторов к эксплуатации

4.1.1 При установке трансформатора должны быть проведены:

- удаление консервирующей смазки и очистка трансформатора от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса или смоченной в уайт-спирите ГОСТ 3134;
- внешний осмотр для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

4.1.2 Испытания должны быть проведены в объеме, установленном предприятием-изготовителем железнодорожного подвижного состава и нормативной документацией на железнодорожный подвижной состав.

Методы испытаний трансформаторов должны соответствовать ГОСТ 7746.

4.1.3 Заземление трансформаторов произвести, присоединив к выводу заземления, расположенного со стороны «Л1» трансформаторов, контур заземления.

4.1.4 Клеммник выводов вторичной обмотки закрыть защитной крышкой.

4.1.5 Усилие при закручивании винтов во втулки должно быть не более (5 ± 1) Н·м.

4.2 Эксплуатационные ограничения.

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» утверждено приказом Министерства энергетики РФ от 08.07.2002 г. № 204; «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» » утверждено приказом Министерства энергетики РФ от 04.10.2022 г. № 1070.

4.2.2 Вторичные нагрузки, длительность и значение тока термической стойкости не должны превышать значений, указанных в 3.2.1.

4.2.3 Допускается кратковременное, не более 2 ч в неделю, повышение первичного тока на 20 % по отношению к наибольшему рабочему первичному току.

4.2.4 Значения механических внешних воздействующих факторов не должны превышать установленных ГОСТ 30631 для условий эксплуатации группы М25;

4.2.5 Качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

5 Проверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока поверяются в соответствии с ГОСТ 8.217.

Межповерочный интервал - 8 лет или каждые 1600 тыс. км, что наступит быстрее.

Средний срок службы – 40 лет.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании трансформатора необходимо соблюдать правила раздела «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Периодичность проведения технических обслуживаний и ревизий трансформаторов должна совпадать с периодичностью проведения технических обслуживаний и ремонтов электровозов и электропоездов (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Порядок технического обслуживания электровозов и электропоездов

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 $\pm 20\%$
	Ревизия R3 - 2800 тыс. км $\pm 20\%$	
6.4;6.5; 5.1	Средний ремонт СР - 1600 тыс. км;	Ревизия R1 - 1600 тыс. км $\pm 20\%$
	Капитальный ремонт КР - 3200 тыс. км.	Ревизия R4 - 3200 тыс. км $\pm 20\%$

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

- очистка трансформатора от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора для проверки отсутствия на поверхности трансформатора трещин и сколов литой изоляции (трещины и сколы литой изоляции не допускаются);
- проверка крепления трансформатора;
- проверка надежности контактных соединений.

6.4 При среднем и капитальном ремонте электровоза или ревизии электропоезда проводятся работы согласно п.6.3, с демонтажем трансформатора, а также испытания, объем и нормы которых изложены в таблице 5.

6.5 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов.

Таблица 5

Пункт РД	Пункт РЭ	Наименование испытания	Примечание
7.1	6.5.1	Измерение сопротивления изоляции	Измерение сопротивления основной изоляции трансформаторов тока, производится мегаомметром на 2500 В. Измерение сопротивления вторичных обмоток мегаомметром на 1000 В.
7.3.2	6.5.2	Испытание электрической прочности изоляции вторичной обмотки	Продолжительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.
7.4	6.5.3 6.5.4	Снятие характеристик намагничивания	Характеристика снимается повышением напряжения на одной из вторичных обмоток до начала насыщения, но не выше 1800 В. В процессе эксплуатации допускается снятие только трех контрольных точек. Отличия от значений, измеренных на заводе-изготовителе не должны превышать 10%.

Методы испытаний – в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.5.1. При измерении сопротивления изоляции вторичной обмотки напряжение от мегаомметра прикладывается между замкнутыми накоротко выводами вторичной обмотки и заземленными частями. Измерение проводится мегаомметром на 1000 В. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 20 МОм;

6.5.2 При испытании электрической прочности изоляции вторичной обмотки испытательное напряжение прикладывается между замкнутыми накоротко выводами вторичной обмотки и узлом заземления. Изоляция трансформаторов должна выдерживать испытание одноминутным напряжением промышленной частоты величиной 3 кВ согласно ГОСТ 7746;

6.5.3 Для измерения тока намагничивания использовать вольтметр эффективных значений класса точности не ниже 0,5 с входным сопротивлением не менее 10 МОм;

6.5.4 Измерение тока намагничивания вторичной обмотки для измерения должно производиться при значении напряжения, указанном в таблице 6.

Таблица 6

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение, В	Ток намагничивания, А, не менее
80	26	1,0
150	26	1,0

Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 10\%$.

7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформатора на железнодорожный подвижной состав работы должны проводиться под руководством и наблюдением ИТР рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

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

Бригада, проводящая техническое обслуживание и испытание, должна состоять не менее чем из двух человек, из которых производитель работ должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады – не ниже III.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Гарантийный срок эксплуатации – пять лет со дня ввода трансформаторов в эксплуатацию, но не более пяти с половиной лет с момента отгрузки с предприятия-изготовителя.

8.2 Трансформаторы неремонтопригодные. При несоответствии технических параметров трансформатора настоящему РЭ, трансформатор необходимо заменить.

9 Упаковка. Хранение

9.1 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

9.2 Трансформаторы отправляются с предприятия-изготовителя в тарных ящиках или контейнерах.

9.3 До установки на железнодорожном подвижном составе трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

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

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

По истечении указанного срока металлические части подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим методом из предусмотренных ГОСТ 23216.

9.6 При хранении трансформаторов необходимо избегать резкой смены температур, особенно резкого охлаждения.

10 Транспортирование

10.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования С по ГОСТ 23216.

10.2 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.

10.3 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

10.4 Погрузку, доставку и выгрузку трансформаторов рекомендуется производить с укрупнением грузовых мест - в транспортных пакетах. Для пакетирования применять деревянные поддоны по ГОСТ 33757.

10.5 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

10.6 Климатические факторы при транспортировании должны соответствовать условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

10.7 При транспортировании трансформаторов необходимо избегать резкой смены температур, особенно резкого охлаждения.

11 Утилизация

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

11.2 После окончания срока службы трансформаторы подлежат списанию и утилизации.

11.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части трансформаторов (медь, сталь электротехническая и конструкционная), высвобожденные механическим путем, должны быть переданы на предприятия, производящие переработку (утилизацию) цветных и черных металлов;

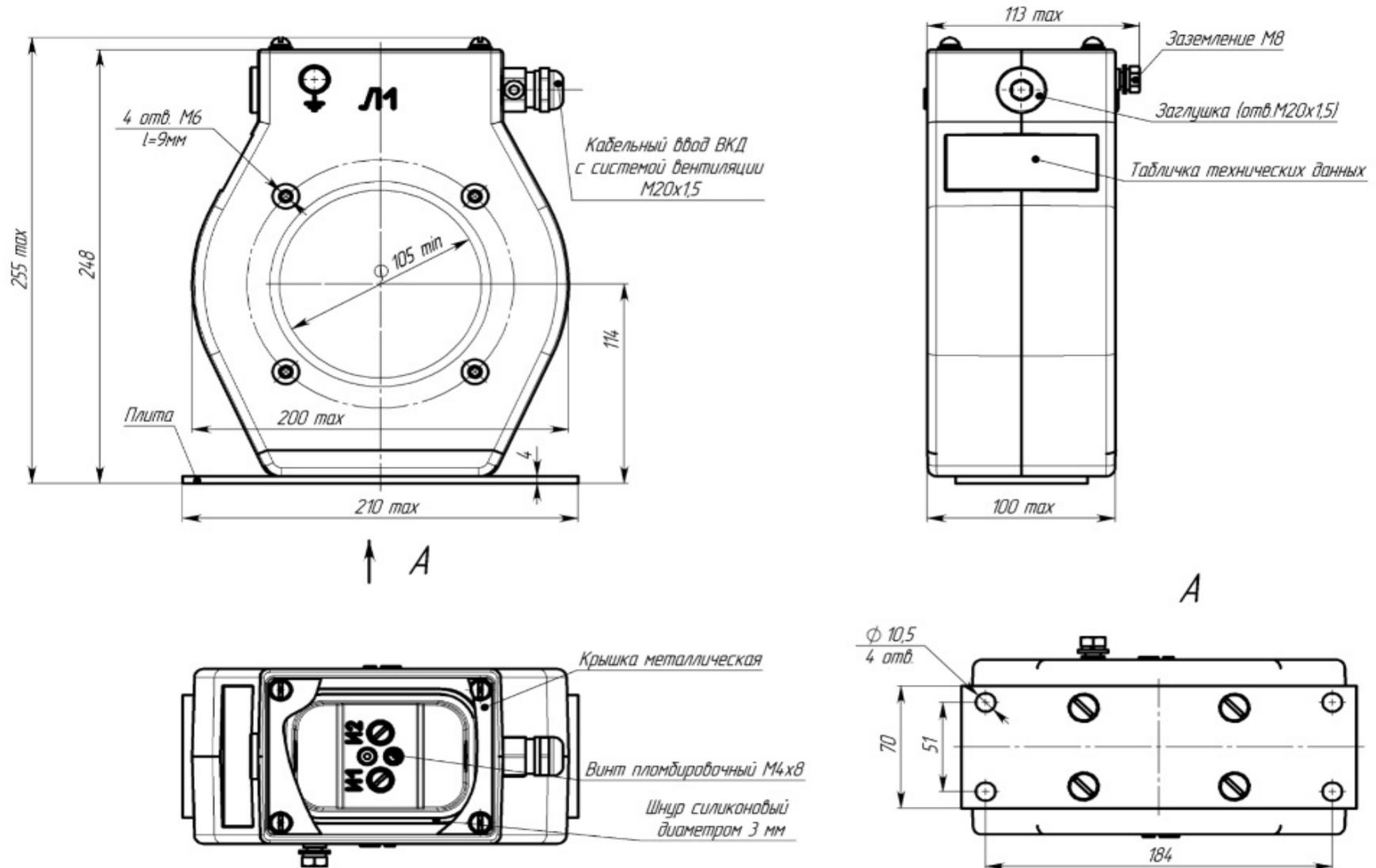
- фрагменты литой изоляции, электроизоляционный картон и другие изоляционные материалы, отходы упаковочной пены, не подлежащие переработке, должны быть переданы на полигон промышленных или твердых бытовых отходов для размещения;

- отходы упаковочных картона, пленки и бумаги должны быть переданы на предприятия, производящие утилизацию данных видов отходов;

- отходы упаковочной деревянной тары подлежат как утилизации, так и размещению на полигоне промышленных или твердых бытовых отходов.

Приложение А
(обязательное)

Габаритные, установочные и присоединительные размеры
трансформаторов тока ТШЛ-0,66-VII-3



Приложение Б
(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ

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

Таблица Б.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 200 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.