



ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА
ТШЛ-0,66-VII**

Руководство по эксплуатации
1ГГ.671231.027 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трансформаторов тока ТШЛ-0,66-VII (далее – трансформаторы), предназначенных для внутрироссийских поставок, для эксплуатации в оборудовании железнодорожного подвижного состава и указания, необходимые для правильной их эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 8.217-2024 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

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

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 7746-2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. 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 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

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

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 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.

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

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила устройства электроустановок. Издание седьмое.

МП 59-26-2023 ГСИ. Трансформаторы тока шинные. Методика поверки.

2 Требования безопасности

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

При подготовке трансформаторов к монтажу, эксплуатации и при проведении технического обслуживания (электрических испытаний и других работ) должны выполняться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и дополнительные требования, предусмотренные настоящим разделом РЭ.

2.2 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.217.

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.

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.

Трансформаторы встраиваются в распределительные устройства или экранированные токопроводы и не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет кабель или шина распределительного устройства, проходящие через внутреннее окно трансформаторов. Высоковольтная изоляция достигается за счет собственной изоляции кабеля или шины и воздушного зазора.

3.1.2 Трансформаторы предназначены для установки внутри монтажного ящика (шкафа), который, в свою очередь, непосредственно установлен в кузове железнодорожного подвижного состава.

3.2 Условия окружающей среды

3.2.1 Трансформаторы соответствуют группе условий эксплуатации М25 по ГОСТ 30631.

3.2.2 Трансформаторы изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- верхнее значение температуры окружающего воздуха, с учетом перегрева воздуха внутри кузова железнодорожного подвижного состава, 70 °С;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации, относительная влажность, давление воздуха - согласно нормам ГОСТ 15543.1;

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

- рабочее положение трансформаторов в пространстве – любое;

- трансформаторы имеют литую изоляцию из эпоксидного компаунда класса нагревостойкости "В" по ГОСТ 8865 и класса воспламеняемости FH (ПГ) 1 по ГОСТ 28779.

3.2.3 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.

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

3.4 Технические характеристики

3.4.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение	
Номинальное напряжение, кВ	0,66	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,8	
Номинальная частота переменного тока, Гц	50	
Номинальный первичный ток, А	250	2500
Наибольший рабочий первичный ток, А	250	
Номинальный вторичный ток, А	1	
Класс точности вторичных обмоток по ГОСТ 7746	0,5S	ДТ
Основная токовая погрешность, %, в диапазоне (1 - 10) % номинального первичного тока	-	± 1
Основная угловая погрешность, мин, в диапазоне (1 - 10) % номинального первичного тока	-	± 60
Номинальная вторичная нагрузка, В·А, вторичных обмоток	1 при $\cos \varphi = 1$	5 при $\cos \varphi = 0,8$
Номинальный коэффициент безопасности приборов, не более	5,0	1,5

Окончание таблицы 1

Наименование параметра	Значение	
Нижний предел вторичной нагрузки, В·А, при $\cos \varphi = 1$, для обмоток класса точности 0,5S и ДТ	0,8	1
Четырехсекундный ток термической стойкости, кА	25	
Примечание - Допускается кратковременное, не более двух часов в неделю, повышение значения номинального первичного тока на 20 % по отношению к наибольшему рабочему первичному току.		

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

Таблица 2

Номинальный первичный ток, А	Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом
250	0,6
2500	5,7

3.5 Устройство

3.5.1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трансформаторов тока ТШЛ-0,66-VII приведены в приложении А.

3.5.2 Трансформаторы не имеют собственной первичной обмотки, ее роль выполняет кабель или шина, проходящие через внутреннее окно трансформаторов.

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

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

3.5.4 Выводы вторичных обмоток закрыты защитной крышкой.

3.6 Маркировка

3.6.1 Сторона трансформатора, соответствующая линейным выводам первичной цепи, обозначена литерой «Л2».

Выводы вторичных обмоток имеют маркировку: 1И1-1И2 – обмотка для измерений; 2И1-2И2 – обмотка ДТ.

3.6.2 Трансформатор имеет табличку технических данных с обозначением ввода первичной цепи Л2, с указанием основных технических данных трансформатора и предупреждающей надписью о напряжении на разомкнутых вторичных обмотках. На торце трансформатора (со стороны Л2) имеется вывод заземления имеющий маркировку $\equiv$ по ГОСТ 21130.

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 Должны быть проведены испытания 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 Пломбирование выводов вторичной обмотки производится после монтажа вторичных соединений уполномоченной на это службой.

4.1.4 Заземлить трансформатор, присоединив к выводу заземления, расположенного со стороны Л2 трансформатора, контур заземления.

4.1.5 Клеммник выводов вторичной обмотки закрыть защитной крышкой.

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

Таблица 2а

Диаметр резьбы, мм	Крутящий момент, Н·м	
	Болтов и винтов для контактных электрических соединений	Болтов для крепления трансформатора
М4	1,2±0,2	-
М6	2,5±0,5	2,5±0,5
М8	22±1,5	15±1,5
М10	30±1,5	20±1,5
М12	40±2	25±3

4.2 Эксплуатационные ограничения

4.2.1 Эксплуатация трансформаторов должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

4.2.2 Вторичные нагрузки, длительность и значение тока термической стойкости не должны превышать значений, указанных в 3.4.1.

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 Поверка трансформаторов

5.1 Трансформаторы тока поверяются в соответствии с МП 59-26-2023. Интервал между поверками 8 лет. В странах СНГ межповерочный интервал в соответствии с требованиями законодательства.

6 Техническое обслуживание

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

6.2 При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трансформатора от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформатора для проверки отсутствия на поверхности трансформатора трещин и сколов литой изоляции;
- проверка крепления трансформатора;
- проверка надежности контактных соединений;
- испытания, объем и нормы которых установлены РД 34.45-51-300-97, СТО 34.01-23.1-001-2017.

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

6.3 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные для устройства, в котором эксплуатируется трансформатор.

6.4 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов:

- 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;

- при испытании изоляции вторичной обмотки испытательное напряжение прикладывается между замкнутыми накоротко выводами вторичной обмотки и заземленными частями. Изоляция трансформаторов должна выдерживать испытание напряжением промышленной частоты величиной 3 кВ согласно ГОСТ 7746;

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

- измерение тока намагничивания вторичной обмотки для измерения должно производиться при значении напряжения, указанном в таблице 3.

Таблица 3

Номинальный первичный ток, А	Расчетное напряжение, В	Ток намагничивания, А, не менее
250	7,0	0,50

Измеренное значение тока намагничивания вторичной обмотки для измерения указывается в паспорте на изделие.

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

7 Требования к подготовке персонала

7.1 При установке трансформатора в кузов железнодорожного подвижного состава 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 квали-

фикационную группу по электробезопасности не ниже IV, а остальные члены бригады – не ниже III.

8 Упаковка. Хранение

8.1 Консервация и упаковка трансформаторов по ГОСТ 23216.

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

8.3 До установки в кузов железнодорожного подвижного состава трансформаторы должны храниться в условиях, соответствующих условиям хранения 5 ГОСТ 15150.

Допустимая максимальная температура хранения трансформаторов 80 °С

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

8.5 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 Транспортирование

9.1 Транспортирование трансформаторов возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования Ж по ГОСТ 23216.

9.2 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.

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

9.4 При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.5 Транспортирование в самолетах должно проводиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

10 Утилизация

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

11 Методика измерений

11.1 Схема включения трансформатора тока в электрическую цепь указана на рисунке 1, на котором приведены следующие обозначения:

I_1 - ток первичной обмотки трансформатора тока;

I_2 - ток вторичной обмотки трансформатора тока;

W_1 - первичная обмотка трансформатора тока;

W_2 - вторичная обмотка трансформатора тока;

A_1 - средство измерения.

11.2 Из схемы следует, что основными элементами трансформатора тока являются первичная обмотка W_1 , проходящая сквозь трансформатор и вторичная обмотка W_2 , намотанная на магнитопровод. Первичная обмотка W_1 включается в разрыв то-

копровода, через которую проходит первичный ток I_1 . Вторичный ток I_2 является измерительной информацией для подключенных ко вторичной обмотке W_2 измерительных приборов.

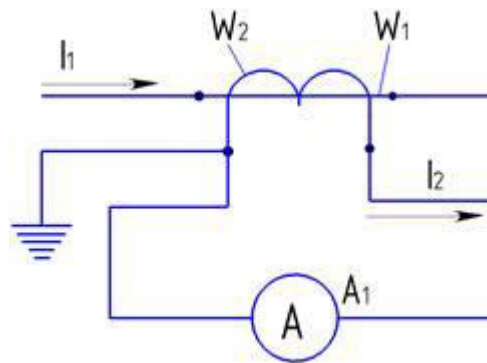


Рисунок 1 Трансформатор тока. Схема включения.

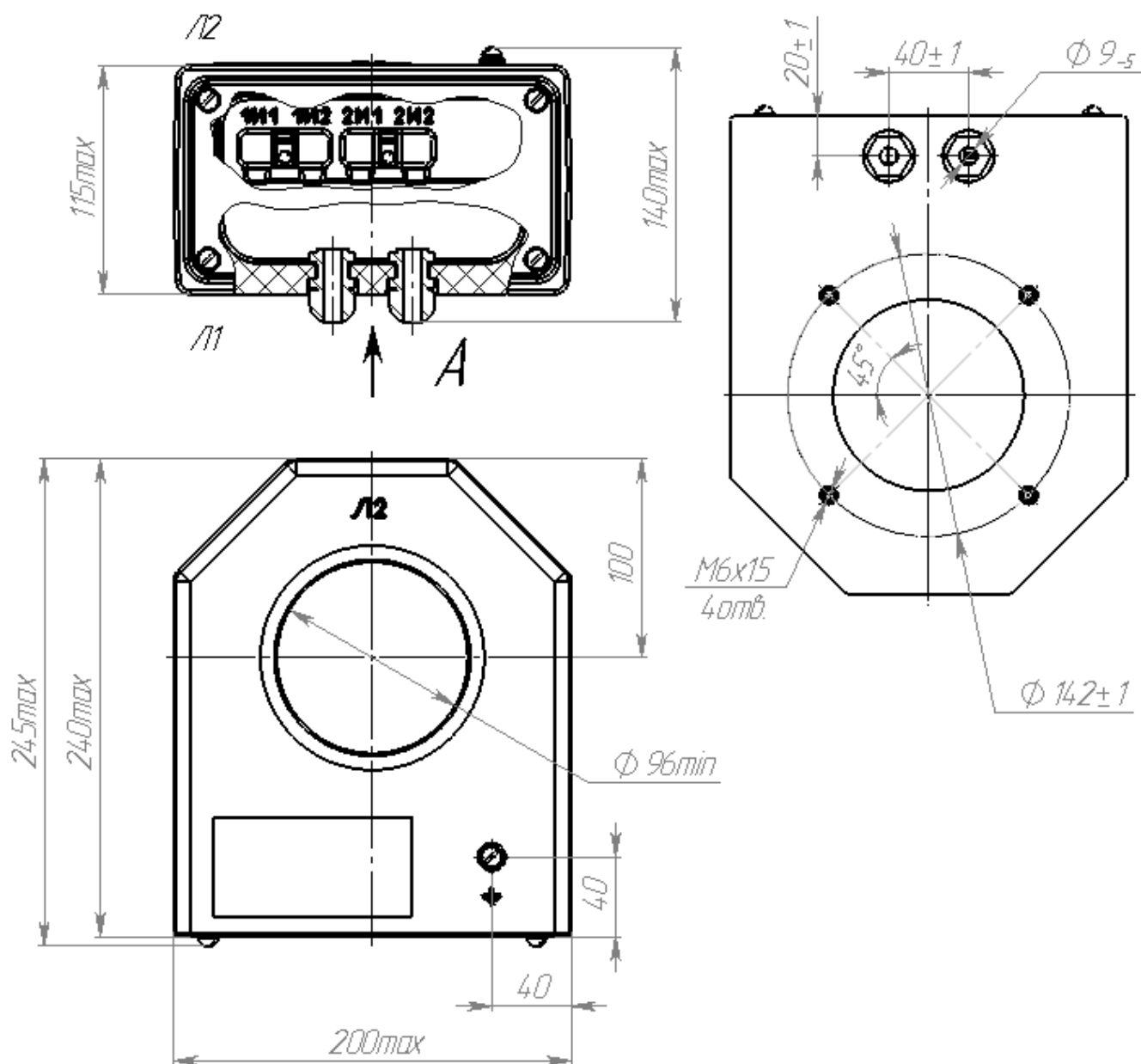
11.3 Ток, поступающий на подключенное к вторичной обмотке трансформатора тока устройство, определяется по формуле из соотношения:

$$I_2 = I_1 \cdot W_2 / W_1$$

Приложение А
(обязательное)

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

A



Масса – 9 кг max