

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

П. С. Казаков

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители параметров заземляющих устройств TRK-G

Методика поверки

МП-НИЦЭ-170-25

г. Москва

2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	11
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
Приложение А Основные метрологические характеристики измерителей	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Измерители параметров заземляющих устройств TRK-G (далее – измерители), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ПАРМА» (ООО «ПАРМА»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость измерителя к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка измерителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (напряжение помех) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3010C, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (ток утечки) (для модификаций TRK-G 2000C+, TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3010C, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства (селективный метод) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C)	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (для модификаций TRK-G 2000+, TRK-G 2000A+, TRK-G 2000C, TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений удельного сопротивления грунта (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G	Да	Да	10.6

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
2030В, TRK-G 3010С, TRK-G 3020С, TRK-G 3025)			
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые измерители и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и имеющие действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне воспроизведений от 0,1 до 600,0 В при частоте переменного тока от 45 до 55 Гц.	Калибратор универсальный 9100 (далее – калибратор 9100), рег. № 25985-09
	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668. Средства измерений силы переменного тока в диапазоне воспроизведений от 0,001 мА до 20 А включ. при частоте переменного тока от 45 до 55 Гц.	
	Средства измерений силы переменного тока в диапазоне воспроизведения св. 20 до 600 А включ. при частоте переменного тока от 45 до 55 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 1\%$	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09 Катушки токовые ТК-5010 (далее – катушка ТК-5010), рег. № 88924-23
	Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления в диапазоне воспроизведения от 0,01 Ом до 300 кОм	Магазин электрического сопротивления Р4830/1 (далее – Р4830/1), рег. № 4614-74 Магазин сопротивления измерительный постоянного тока Р4001, (далее – Р4001) рег. № 2508-69
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений с диапазоном измерений температуры окружающей среды от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средства измерений с диапазоном измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5\text{ кПа}$.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и на применяемые средства поверки;
- выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование измерителей проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить измеритель в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ).
- 2) Включить измеритель (при включении измерителя должен включиться дисплей).
- 3) Проверить работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании при включении измерителя происходит включение дисплея, сохраняется работоспособность клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, соответствуют руководству по эксплуатации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в описании типа на измеритель, с идентификационными данными ПО, указанными в паспорте измерителя.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (напряжение помех) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3010C, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (напряжение помех) проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 2) Включить соответствующий режим измерений.
- 3) На калибраторе 9100 установить пять значений напряжения переменного тока в точках, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений, при значениях частоты переменного тока, равных 45; 50 и 55 Гц.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения напряжения переменного тока.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

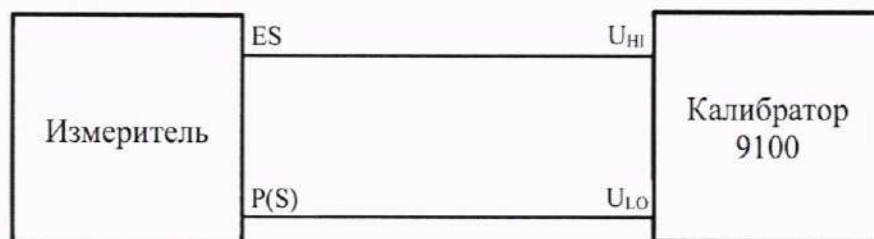


Рисунок 1 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (напряжение помех)

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения переменного тока (напряжения помех) по формуле (1).

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (ток утечки) (для модификаций TRK-G 2000C+, TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (ток утечки) проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунке 2.
- 2) Включить соответствующий режим измерений.
- 3) На калибраторе 9100 установить пять значений силы переменного тока в точках с учетом коэффициента преобразований катушки ТК-5010, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений измерителя, при значениях частоты переменного тока, равных 45; 50 и 55 Гц.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения силы переменного тока.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

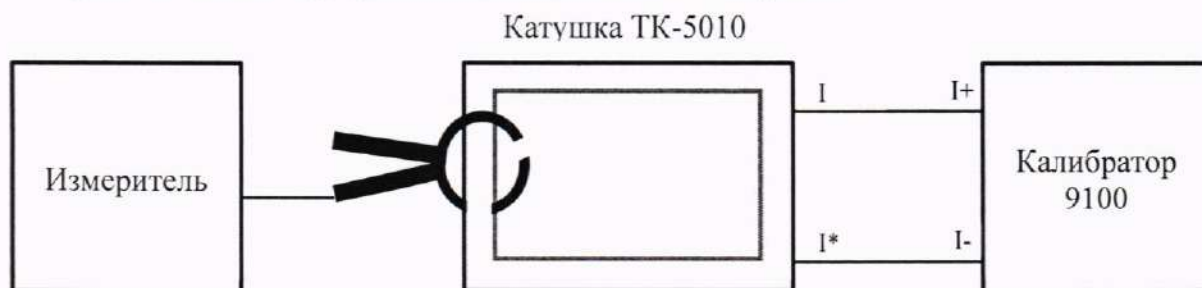


Рисунок 2 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (ток утечки)

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы переменного тока (ток утечки) по формуле (2).

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3010C, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунке 3.
- 2) Включить соответствующий режим измерений.
- 3) На P4830/1 (P4001) установить пять значений электрического сопротивления, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений измерителя.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения электрического сопротивления заземляющего устройства.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

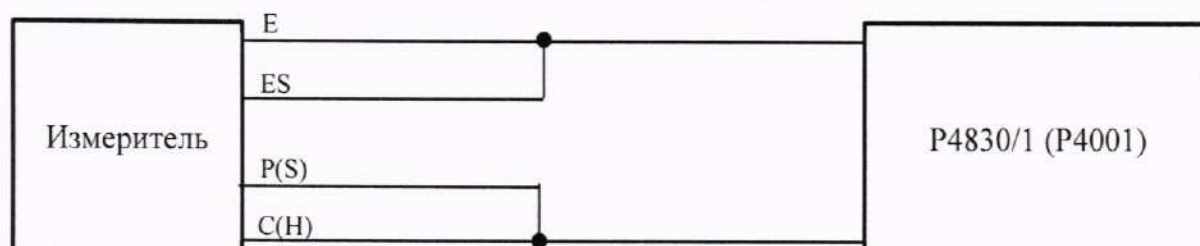


Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения)

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления заземляющего устройства по формуле (3).

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства (селективный метод) (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C)

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунке 4.
- 2) Включить соответствующий режим измерений.
- 3) На P4830/1 установить пять значений электрического сопротивления, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений измерителя.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения электрического сопротивления заземляющего устройства.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

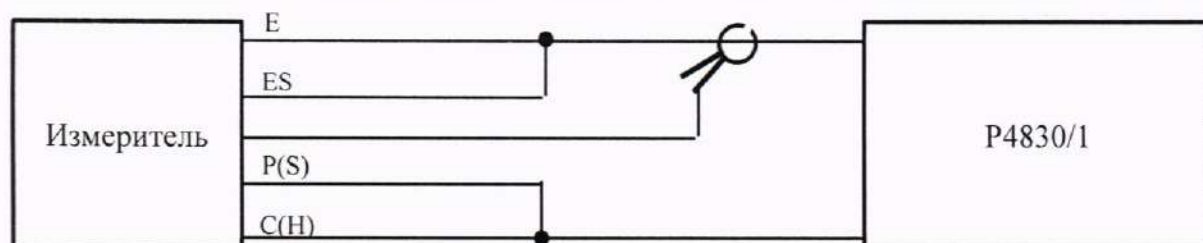


Рисунок 4 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства (селективный метод)

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления

заземляющего устройства по формуле (3).

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (для модификаций TRK-G 2000+, TRK-G 2000A+, TRK-G 2000C+, TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунках 5-7 в зависимости от модификации.
- 2) Включить соответствующий режим измерений.
- 3) На Р4830/1 установить пять значений электрического сопротивления, соответствующих от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений измерителя.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения электрического сопротивления заземляющего устройства.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

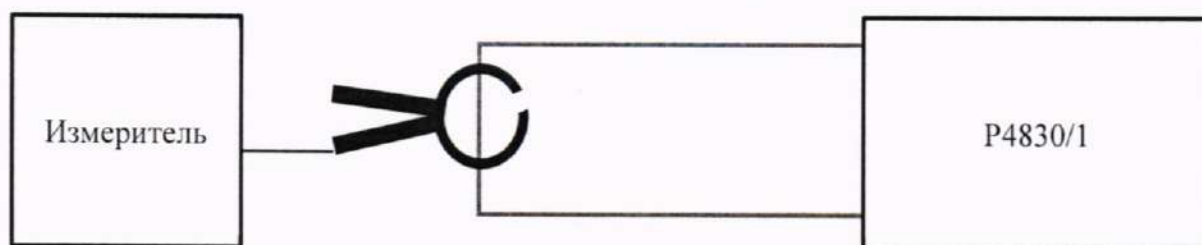


Рисунок 5 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (для модификаций TRK-G 2000+, TRK-G 2000A+, TRK-G 2000C+, TRK-G 2030, TRK-G 2030B)

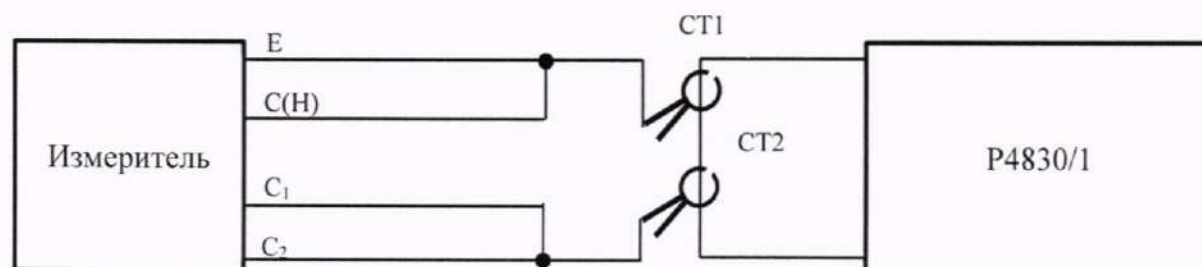


Рисунок 6 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (для модификации TRK-G 3020C)

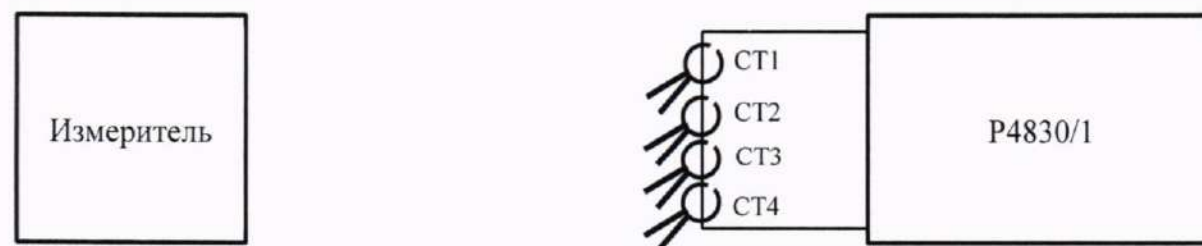


Рисунок 7 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (для модификации TRK-G 3025)

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления

заземляющего устройства по формуле (3).

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений удельного сопротивления грунта (для модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B, TRK-G 3010C, TRK-G 3020C, TRK-G 3025)

Определение абсолютной погрешности измерений удельного сопротивления грунта проводят в следующей последовательности:

- 1) Согласно РЭ собрать схему, представленную на рисунке 8.
- 2) Включить соответствующий режим измерений (на измерителе установить значение расстояния между электродами (а), равное 1 м для проверяемых значений удельного сопротивления грунта до 1000 кОм·м, 100 м – свыше 1000 кОм·м).
- 3) На Р4830/1 и Р4001 установить пять значений электрического сопротивления такие, чтобы рассчитанные по формуле (5) значения удельного сопротивления грунта, соответствовали значениям от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений измерителя.
- 4) Считать с измерителя измеренные значения удельного сопротивления грунта.
- 5) Выполнить п. 3), 4) для каждого диапазона измерений.

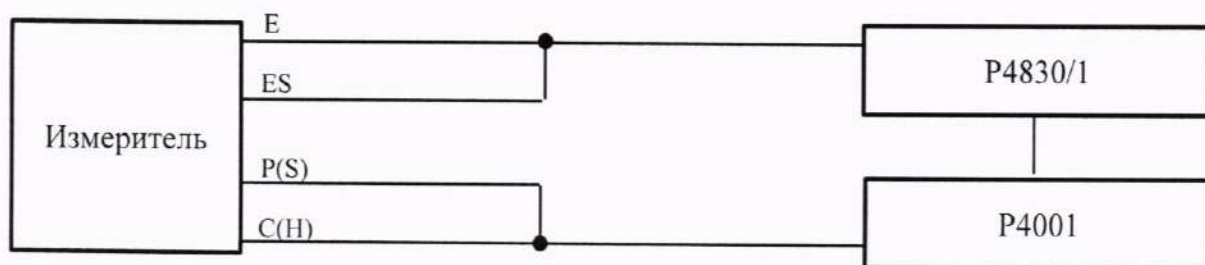


Рисунок 8 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений удельного сопротивления грунта

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерений удельного сопротивления грунта по формуле (4).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока ΔU , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0, \quad (1)$$

где U_X – значение напряжения переменного тока, измеренное измерителем, В;

U_0 – значение напряжения переменного тока, установленное на калибраторе 9100, В.

11.2 Абсолютная погрешность измерений силы переменного тока ΔI , А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \cdot K, \quad (2)$$

где I_X – значение силы переменного тока, измеренное измерителем, А;

I_0 – значение силы переменного тока, установленное на калибраторе 9100, А;

K – коэффициент трансформации силы переменного тока катушки ТК-5010.

11.3 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления заземляющего устройства ΔR , Ом (кОм), рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (3)$$

где R_X – значение электрического сопротивления заземляющего устройства, измеренное измерителем, Ом (кОм);

R_0 – значение электрического сопротивления, установленное на Р4830/1 (Р4001), Ом (кОм).

11.4 Абсолютная погрешность измерений удельного сопротивления грунта $\Delta \rho$, Ом·м (кОм·м), рассчитывается по формуле:

$$\Delta \rho = \rho_X - \rho_0 \quad (4)$$

где ρ_X – значение удельного сопротивления грунта, измеренное измерителем, Ом·м (кОм·м);

ρ_0 – значение действительного удельного сопротивления грунта, Ом·м (кОм·м), рассчитанное по формуле:

$$\rho_0 = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot (R_1 + R_2), \quad (5)$$

R_1 – значение электрического сопротивления, установленное на Р4830/1, Ом (кОм);

R_2 – значение электрического сопротивления, установленное на Р4001, Ом (кОм);

a – значений расстояния между электродами, установленное на измерителе (1 или 100 м).

Измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (напряжение помех), абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (ток утечки), абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления, абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления заземляющего устройства, абсолютной погрешности измерений удельного сопротивления грунта не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 – А.7 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку измерителя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством).

12.4 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки измерителя оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики измерителей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 2000+

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства	от 0,010 до 0,090 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 0,10 до 0,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 1,0 до 49,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,1 \text{ Ом})$
	от 50,0 до 99,5 Ом	0,5 Ом	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм}} + 0,5 \text{ Ом})$
	от 100 до 199 Ом	1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ Ом})$
	от 200 до 395 Ом	5 Ом	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \text{ Ом})$
	от 400 до 590 Ом	10 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \text{ Ом})$
	от 600 до 880 Ом	20 Ом	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм}} + 20 \text{ Ом})$
	от 900 до 1200 Ом	30 Ом	$\pm(0,25 \cdot R_{\text{изм}} + 30 \text{ Ом})$
Примечание – $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом			

Таблица А.2 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 2000A+

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства	от 0,010 до 0,090 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 0,10 до 0,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 1,0 до 49,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,1 \text{ Ом})$
	от 50,0 до 99,5 Ом	0,5 Ом	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм}} + 0,5 \text{ Ом})$
	от 100 до 199 Ом	1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ Ом})$
Примечание – $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом			

Таблица А.3 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 2000C+

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства	от 0,010 до 0,090 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 0,10 до 0,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,01 \text{ Ом})$
	от 1,0 до 49,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм}} + 0,1 \text{ Ом})$
	от 50,0 до 99,5 Ом	0,5 Ом	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм}} + 0,5 \text{ Ом})$
	от 100 до 199 Ом	1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 1 \text{ Ом})$
	от 200 до 395 Ом	5 Ом	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \text{ Ом})$
	от 400 до 590 Ом	10 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \text{ Ом})$
	от 600 до 880 Ом	20 Ом	$\pm(0,25 \cdot R_{\text{изм}} + 20 \text{ Ом})$
	от 900 до 1200 Ом	30 Ом	$\pm(0,25 \cdot R_{\text{изм}} + 30 \text{ Ом})$
Измерение силы переменного тока* (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,05 до 9,95 мА	0,05 мА	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 1 \text{ мА})$
	от 10,0 до 99,0 мА	0,1 мА	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 5 \text{ мА})$
	от 100 до 299 мА	1 мА	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 10 \text{ мА})$
	от 0,30 до 2,99 А	0,01 А	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 0,1 \text{ А})$
	от 3,0 до 9,9 А	0,1 А	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 0,3 \text{ А})$
	от 10,0 до 19,9 А	0,1 А	$\pm(0,025 \cdot I_{\text{изм}} + 0,5 \text{ А})$
	от 20,0 до 30,0 А	0,1 А	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм}} + 1 \text{ А})$
Примечания: * – среднеквадратичные значения; $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом;			

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
$I_{изм}$ – измеренное значение силы переменного тока, мА (А).			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики измерителей модификаций TRK-G 2030, TRK-G 2030B

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения)	от 0,10 до 20,00 Ом от 20,0 до 200,0 Ом от 200 до 2000 Ом от 2,00 до 20,00 кОм от 20,0 до 200,0 кОм*	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 10 Ом 100 Ом	$\pm(0,04 \cdot R_{изм} + 0,10 \text{ Ом})$ $\pm(0,05 \cdot R_{изм} + 0,5 \text{ Ом})$ $\pm(0,05 \cdot R_{изм} + 5 \text{ Ом})$ $\pm(0,04 \cdot R_{изм} + 0,05 \text{ кОм})$ $\pm(0,06 \cdot R_{изм} + 0,5 \text{ кОм})$
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства (селективный метод)	от 0,10 до 20,00 Ом от 20,0 до 200,0 Ом от 200 до 1000 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{изм} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{изм} + 0,5 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ Ом})$
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей	от 0,010 до 0,090 Ом от 0,10 до 0,99 Ом от 1,0 до 49,9 Ом от 50,0 до 99,5 Ом от 100 до 199 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 0,5 Ом 1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{изм} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,01 \cdot R_{изм} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,1 \cdot R_{изм} + 0,5 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{изм} + 0,5 \text{ Ом})$ $\pm(0,05 \cdot R_{изм} + 1 \text{ Ом})$
Измерение удельного сопротивления грунта	от 0,01 до 99,99 Ом·м от 100,0 до 999,9 Ом·м от 1000 до 9999 Ом·м от 10,00 до 99,99 кОм·м от 100,0 до 999,9 кОм·м от 1000 до 9000 кОм·м	0,01 Ом·м 0,1 Ом·м 1 Ом·м 10 Ом·м 0,1 кОм·м 1 кОм·м	$\pm(0,06 \cdot \rho_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
Измерение напряжения переменного тока** (напряжение помех) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,1 до 600,0 В	0,1 В	$\pm(0,03 \cdot U_{изм} + 0,5 \text{ В})$
Измерение силы переменного тока** (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,001 до 5,000 мА от 5,0 до 100,0 мА от 100 до 500 мА от 0,50 до 20,00 А от 20,0 до 45,0 А*	0,001 мА 0,1 мА 1 мА 0,01 А 0,1 А	$\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 1 \text{ мА})$ $\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 5 \text{ мА})$ $\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 10 \text{ мА})$ $\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 0,5 \text{ А})$ $\pm(0,025 \cdot I_{изм} + 0,5 \text{ А})$

Примечания:

* – только для модификации TRK-G 2030B;

** – среднеквадратичные значения;

$R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом (кОм);

$I_{изм}$ – измеренное значение силы переменного тока, мА (А);

$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В;

е.м.р. – единица младшего разряда;

$\rho_{изм}$ – измеренное значение удельного сопротивления грунта, Ом·м (кОм·м);

Удельное сопротивление грунта является вычисляемым параметром и рассчитывается по формуле:

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R,$ где: a – расстояние между электродами, установленное на измерителе для расчета (от 1 до 100), м; R – электрическое сопротивление между электродами P(S)-ES, Ом.			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 3010C

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства (2/3/4-проводный метод измерения)	от 0,01 до 30,00 Ом от 30,0 до 300,0 Ом от 300 до 3000 Ом от 3,00 до 30,00 кОм	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,1 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ Ом})$ $\pm(0,04 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3 \text{ кОм})$
Измерение удельного сопротивления грунта	от 0,01 до 99,99 Ом·м от 100,0 до 999,9 Ом·м от 1000 до 9999 Ом·м от 10,00 до 99,99 кОм·м от 100,0 до 999,9 кОм·м от 1000 до 9000 кОм·м	0,01 Ом·м 0,1 Ом·м 1 Ом·м 10 Ом·м 0,1 кОм·м 1 кОм·м	$\pm(0,06 \cdot \rho_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Измерение напряжения переменного тока* (напряжение помех) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,1 до 600,0 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм}} + 0,3 \text{ В})$
Примечания: * – среднеквадратичные значения; $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом (кОм); $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В; е.м.р. – единица младшего разряда; $\rho_{\text{изм}}$ – измеренное значение удельного сопротивления грунта, Ом·м (кОм·м); Удельное сопротивление грунта является вычисляемым параметром и рассчитывается по формуле: $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R,$ где: a – расстояние между электродами, установленное на измерителе для расчета (от 1 до 100), м; R – электрическое сопротивление между электродами P(S)-ES, Ом.			

Таблица А.6 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 3020C

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей	от 0,01 до 0,99 Ом от 1,0 до 29,9 Ом от 30 до 100 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 0,5 \text{ Ом})$ $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 5 \text{ Ом})$

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения)	от 0,010 до 9,990 Ом от 10,00 до 29,99 Ом от 30,0 до 299,9 Ом от 300 до 2999 Ом от 3,00 до 300,00 кОм	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ Ом})$ $\pm(0,04 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03 \text{ кОм})$
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства (селективный метод)	от 0,010 до 9,990 Ом от 10,00 до 29,99 Ом от 30,0 до 299,9 Ом от 300 до 3000 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ Ом})$
Измерение удельного сопротивления грунта	от 0,01 до 99,99 Ом·м от 100,0 до 999,9 Ом·м от 1000 до 9999 Ом·м от 10,00 до 99,99 кОм·м от 100,0 до 999,9 кОм·м от 1000 до 9000 кОм·м	0,01 Ом·м 0,1 Ом·м 1 Ом·м 10 Ом·м 0,1 кОм·м 1 кОм·м	$\pm(0,06 \cdot \rho_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Измерение напряжения переменного тока* (напряжение помех) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,1 до 100,0 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм}} + 0,3 \text{ В})$
Измерение силы переменного тока* (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,01 до 9,99 мА от 10,0 до 99,9 мА от 0,100 до 0,999 А от 1,00 до 9,99 А от 10,0 до 99,9 А от 100 до 600 А	0,01 мА 0,1 мА 0,001 А 0,01 А 0,1 А 1 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03 \text{ мА})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,3 \text{ мА})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,003 \text{ А})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03 \text{ А})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,3 \text{ А})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 3 \text{ А})$
Примечания: * – среднеквадратичные значения; $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом (кОм); $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, мА (А); $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В; е.м.р. – единица младшего разряда; $\rho_{\text{изм}}$ – измеренное значение удельного сопротивления грунта, Ом·м (кОм·м); Удельное сопротивление грунта является вычисляемым параметром и рассчитывается по формуле: $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R,$ где: a – расстояние между электродами, установленное на измерителе для расчета (от 1 до 100), м; R – электрическое сопротивление между электродами P(S)-ES, Ом.			

Таблица А.7 – Метрологические характеристики измерителей модификации TRK-G 3025

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Измерение электрического сопротивления заземления с использованием 4-х клещей	от 0,10 до 20,00 Ом от 20,0 до 200,0 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 0,05 \text{ Ом})$ $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 0,5 \text{ Ом})$
Измерение электрического сопротивления заземления без использования клещей (2/3/4-проводный метод измерения)	от 0,10 до 20,00 Ом от 20,0 до 200,0 Ом от 200 до 2000 Ом от 2,00 до 20,00 кОм	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 0,3 \text{ Ом})$ $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ Ом})$ $\pm(0,04 \cdot R_{\text{изм}} + 0,03 \text{ Ом})$
Измерение удельного сопротивления грунта	от 0,01 до 99,99 Ом·м от 100,0 до 999,9 Ом·м от 1000 до 9999 Ом·м от 10,00 до 99,99 кОм·м от 100,0 до 999,9 кОм·м от 1000 до 9999 кОм·м	0,01 Ом·м 0,1 Ом·м 1 Ом·м 10 Ом·м 0,1 кОм·м 1 кОм·м	$\pm(0,06 \cdot \rho_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Измерение напряжения переменного тока* (напряжение помех) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 0,1 до 200,0 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм}} + 0,3 \text{ В})$
Измерение силы переменного тока (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 55 Гц	от 1,00 до 50,00 мА от 0,500 до 5,000 А от 5,0 до 500,0 А	0,01 мА 0,001 А 0,1 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,03 \text{ мА})$ $\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм}} + 0,003 \text{ А})$ $\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм}} + 0,3 \text{ А})$
Примечания: * – среднеквадратичные значения; $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрического сопротивления, Ом (кОм); $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы переменного тока, мА (А); $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока, В; е.м.р. – единица младшего разряда; $\rho_{\text{изм}}$ – измеренное значение удельного сопротивления грунта, Ом·м (кОм·м); Удельное сопротивление грунта является вычисляемым параметром и рассчитывается по формуле: $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R,$ где: a – расстояние между электродами, установленное на измерителе для расчета (от 1 до 100), м; R – электрическое сопротивление между электродами P(S)-ES, Ом.			