

**СОГЛАСОВАНО**

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

 **М. С. Казаков**



«25» 01 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Анализатор многофункциональный электрической безопасности  
KIKUSUI TOS9303LC**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-005-23**

г. Москва

2023 г.

## Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
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 .....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	14

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализатор многофункциональный электрической безопасности KIKUSUI TOS9303LC (далее – анализатор), изготовленный KIKUSUI ELECTRONICS CORPORATION, Япония, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителя к гэт4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 (далее – Приказ № 2091), к гэт88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668 (далее – Приказ № 668), к гэт89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 года № 1942 (далее – Приказ № 1942), к гэт191-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 года № 2316 (далее – Приказ № 2316), к гэт14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456 (далее – Приказ № 3456).

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

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

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведений/ измерений напряжения переменного тока	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведений/ измерений	10.2	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
напряжения постоянного тока			
Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки)	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (тока утечки)	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки)	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	10.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы переменного/постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления)	10.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления)	10.8	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор 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 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### **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
<b>Основные средства поверки</b>		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Диапазон измерений напряжения переменного тока от 50 до 5000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> %.</p> <p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока от -1000 до 7200 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> %.</p> <p>Диапазон измерений силы переменного/постоянного тока от 3 до 42 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> %.</p> <p>Диапазон воспроизведений электрического сопротивления от 1 до 600 мОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 0,6</math> %.</p>	<p>Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.</p> <p>Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостной масштабный серии ПВЕ, модель ПВЕ-10-2, рег. № 32575-11.</p> <p>Делитель постоянного напряжения высоковольтный ДН-055, рег. № 10740-86.</p> <p>Шунт токовый АКПП-7501, рег. № 49121-12.</p>
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений электрического сопротивления от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 ГОм, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 1,5$ %.	Калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, рег. № 38140-08
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Номинальное значение электрического сопротивления 0,001 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 0,6$ %.	Катушка электрического сопротивления Р310, рег. № 1162-58.
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц: от 0 до 250 В.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока: от 0 до 250 В</p>	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-03
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц: от 0 до 250 В.	Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ <sup>TM</sup> -61 (далее – РЕТОМ <sup>TM</sup> -61), рег. № 39508-08.
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока: от 0 до 250 В.	Источник питания постоянного тока МР4003D
р. 10 Определение метрологических характе-	Диапазон воспроизведений электрического сопротивления от 0 до 600 мОм.	Реостат сопротивления ползунковый РСП-3-20

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
ристик средства измерений		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3$ %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.2 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 16 кВ частотой 50 Гц	Трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145
п. 8.2 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 14 до 16 кВ частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1$ %	Преобразователь напряжения измерительный высоковольтный емкостной масштабный серии ПВЕ, модель ПВЕ-35, рег. № 32575-11
п. 8.2 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 300 В частотой 50 Гц	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
п. 8.2 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 300 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 3$ %	Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12
п. 8.2 Проверка электрического	Характеристики в соответствии с п. 8.2 настоящей методики поверки.	Установка для проверки параметров электрической безопасности



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
сопротивления и прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)		GPT-79803, рег. № 50682-12

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 года № 1942, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 года № 2316, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456.

## **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 поверяемый анализатор и применяемые средства поверки.

### **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если:

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

*Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и анализатор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, анализатор к дальнейшей поверке не допускается.*

### **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор и на применяемые средства поверки;
- выдержать анализатор 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;

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

#### 8.2 Опробование

Опробование анализатора проводить в следующей последовательности:

1) включить анализатор согласно с эксплуатационной документацией (далее – ЭД);

2) убедиться, что на дисплее анализатора загорелись цифры с измеренными значениями измеряемых величин.

Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) испытательным напряжением 500 В между корпусом анализатора и каждым из контактов вилки кабеля сетевого питания, соединяемых непосредственно с внешней сетью питания.

Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты со значением напряжения:

- 1,5 кВ (между корпусом анализатора и каждым из контактов вилки кабеля сетевого питания).

- 11 кВ для выходных цепей воспроизведения напряжения переменного тока до 5000 В соответственно (между «-» выхода и корпусом, между «+» выхода и корпусом).

- 16 кВ для выходных цепей воспроизведения напряжения постоянного тока до 7200 В соответственно (между «-» выхода и корпусом, между «+» выхода и корпусом).

*Примечание – для воспроизведения и контроля значения испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц, равного 11; 16 кВ используется трансформатор высоковольтный испытательный ТВИ-100/145, ЛАТР, преобразователи напряжения измерительные высоковольтные емкостные масштабные серии ПВЕ, модель ПВЕ-10-2, ПВЕ-35, мультиметр цифровой Fluke 87V.*

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

### **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Проверку программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

1) включить анализатор в соответствии с ЭД;

2) после включения считать с дисплея номер версии программного обеспечения (далее – ПО);

3) сравнить номер версии ПО, считанные с дисплея анализатора после его загрузки, с номером версии ПО, указанным в описании типа;

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

### **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока поверяемого анализатора проводить при помощи мультиметра 3458А, преобразователя напряжения измерительного высоковольтного емкостного масштабного ПВЕ, модель ПВЕ-10-2 (далее – ПВЕ) в следующей последовательности:



1) собрать схему, приведенную на рисунке 1 или 2;

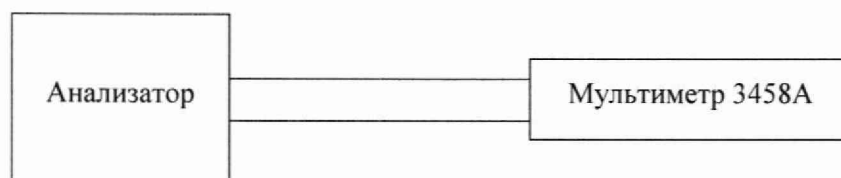


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного/постоянного тока (от 0 до 1000 В включ.)

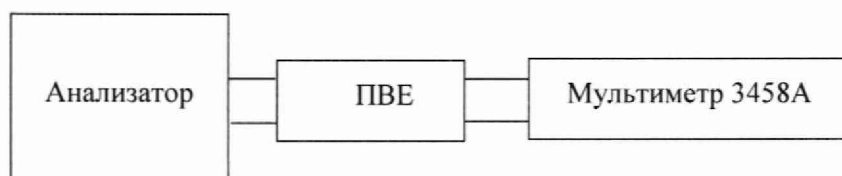


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения переменного тока (св. 1000 В)

2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;

3) последовательно воспроизвести с выходного канала анализатора пять значений напряжения переменного тока при частоте 50 Гц, соответствующих 0-5 %, 15-20 %, 50-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений/измерений;

4) измерить мультиметром 3458А (при помощи ПВЕ) значения напряжения переменного тока на выходном канале анализатора для каждого воспроизводимого сигнала.

#### 10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока поверяемого анализатора проводить при помощи мультиметра 3458А, делителя постоянного напряжения высоковольтный ДН-055 (далее - делитель) в следующей последовательности:

1) собрать схему, приведенную на рисунке 1 или 3;



Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока (св. 1000 В)

2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;

3) последовательно воспроизвести с выходного канала анализатора пять значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений/измерений;

4) измерить мультиметром 3458А (при помощи делителя) значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала.

#### 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки)

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного (тока утечки)

проводить при помощи мультиметра 3458А, источника питания постоянного тока МР4003D (далее – МР4003D), калибратора в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 4;

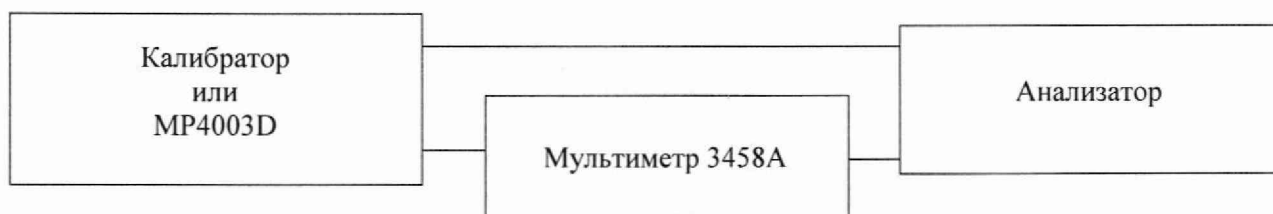


Рисунок 4 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

- 2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или МР4003D значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям силы постоянного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений. Значения силы постоянного тока контролировать при помощи мультиметра 3458А;
- 4) измерить анализатором значения силы постоянного тока (тока утечки);
- 5) повторить п. 3, 4 для всех диапазонов измерений силы постоянного тока (тока утечки).

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (тока утечки)

Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (тока утечки) проводить при помощи мультиметра 3458А, РЕТОМ<sup>TM</sup>-61, калибратора в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 5;

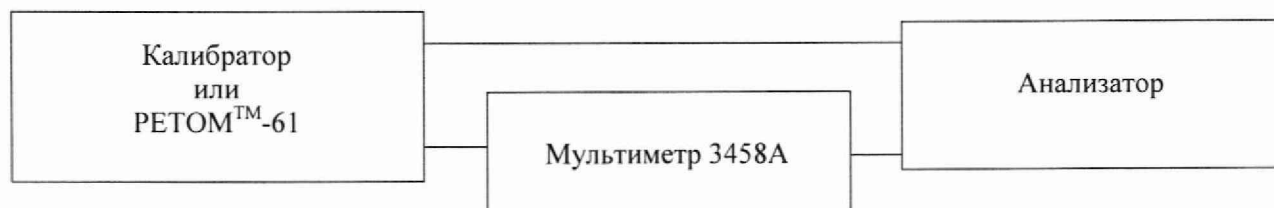


Рисунок 5 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений среднеквадратических и амплитудных значений силы переменного тока

- 2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или РЕТОМ<sup>TM</sup>-61 значения напряжения переменного тока, соответствующие среднеквадратическим значениям силы переменного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений (при частоте переменного тока 10; 15; 1000 Гц). Среднеквадратические значения силы переменного тока контролировать при помощи мультиметра 3458А;
- 4) измерить анализатором среднеквадратические значения силы переменного тока (тока утечки);
- 5) повторить п. 3, 4 для всех диапазонов измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (тока утечки).

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки)

Определение абсолютной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки) проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 5;
- 2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или РЕТОМ™-61 значения напряжения переменного тока, соответствующие амплитудным значениям силы переменного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений (при частоте переменного тока 10; 15; 1000 Гц). Амплитудные значения силы переменного тока контролировать при помощи мультиметра 3458А;

*Примечание – амплитудные значения силы переменного тока рассчитываются по формуле (6).*

- 4) измерить анализатором амплитудные значения силы переменного тока;
- 5) повторить п. 3, 4 для всех диапазонов измерений амплитудных значений силы переменного тока.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводить при помощи калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т (далее - калибратор электрического сопротивления) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 6;

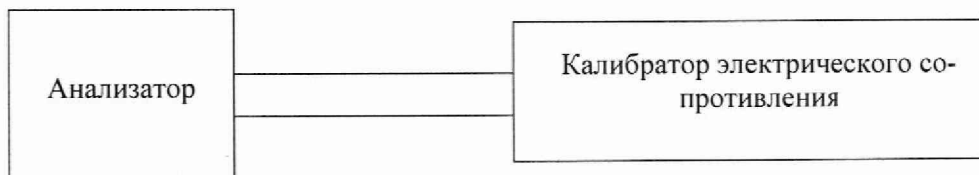


Рисунок 6 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции

- 2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора электрического сопротивления три значения электрического сопротивления, соответствующих 0-10 %, 40-60 %, 80-100 % поддиапазона измерений;
- 4) измерить анализатором значения электрического сопротивления изоляции;
- 5) повторить п. 3, 4 для всех поддиапазонов измерений электрического сопротивления изоляции и для всех режимов измерений.

10.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы переменного/постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления)

Определение абсолютной погрешности измерений воспроизведений/измерений силы переменного/постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления) проводить при помощи мультиметра 3458А и шунта токового АКПП-7501 (далее – шунт) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 7;

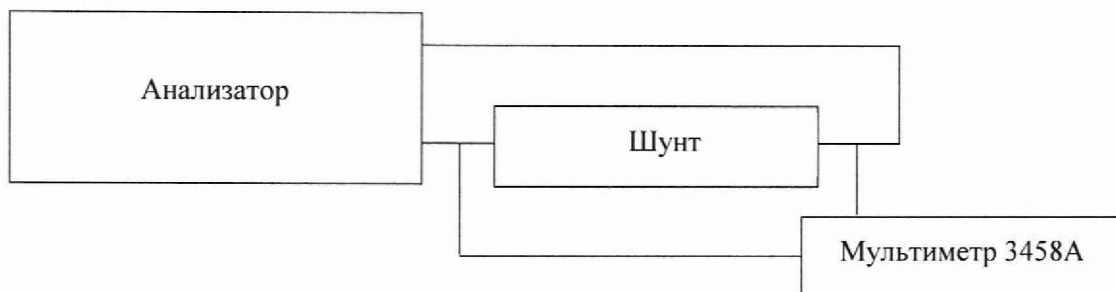


Рисунок 7 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы переменного/постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления)

- 2) включить анализатор и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала анализатора пять значений силы переменного/постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений (при частоте переменного тока 50 Гц);
- 4) измерить мультиметра 3458А (при помощи шунта) значения силы переменного/постоянного тока.

#### 10.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления)

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления) проводить при помощи катушки электрического сопротивления Р321, катушки электрического сопротивления Р310 (далее - катушка), реостата сопротивления ползункового РСП-3-20 (далее - РСП-3-20) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 8;

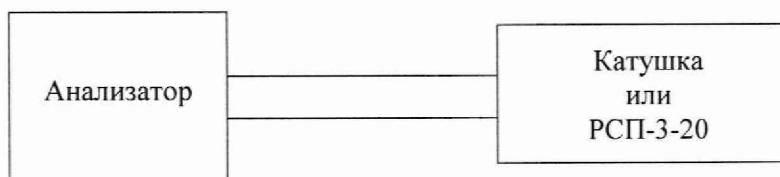


Рисунок 8 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления)

- 2) включить анализатор согласно ЭД;
- 3) подключить к анализатору катушку с номинальным значением электрического сопротивления 1 МОм;
- 4) измерить анализатором значения электрического сопротивления.
- 5) подключить к анализатору РСП-3-20 и установить значения электрического сопротивления 300; 600 МОм, контролируя мультиметром 3458А;
- 6) измерить анализатором значения электрического сопротивления.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений напряжения переменного тока  $\Delta_{U1}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{U1} = U_{\text{воспр/изм}} - U_{\text{действ}}, \quad (1)$$

где  $U_{\text{воспр/изм}}$  – значение напряжения переменного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым анализатором, В;

$U_{\text{действ}}$  – действительное значение напряжения переменного тока, измеренное мультиметром 3458А, В.

При использовании ПВЕ  $U_{\text{действ}}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{действ}} = K \cdot U_{\text{д}}, \quad (2)$$

где  $K$  – коэффициент преобразований ПВЕ;

$U_{\text{д}}$  – измеренное мультиметром 3458А значение напряжения переменного тока на выходе ПВЕ, В.

11.2 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока  $\Delta_{U2}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{U2} = U_{\text{воспр/изм}} - U_{\text{действ}}, \quad (3)$$

где  $U_{\text{воспр/изм}}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым анализатором, В;

$U_{\text{действ}}$  – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В.

При использовании делителя  $U_{\text{действ}}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{действ}} = K \cdot U_{\text{д}}, \quad (4)$$

где  $K$  – коэффициент деления делителя;

$U_{\text{д}}$  – измеренное мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходе делителя, В.

11.3 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, силы переменного тока (среднеквадратических, амплитудных значений)  $\Delta_{I1}$ , А рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{I1} = I_{\text{изм}} - I_{\text{действ}}, \quad (5)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, силы переменного тока (среднеквадратических, амплитудных значений), измеренное поверяемым анализатором, А;

$I_{\text{действ}}$  – действительное значение силы постоянного, силы переменного тока (среднеквадратических, амплитудных значений), воспроизведенное калибратором универсальным 9100, А.

Амплитудное значение силы переменного тока  $I_{\text{а}}$ , А рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{а}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{скз}}, \quad (6)$$

где  $I_{\text{скз}}$  – среднеквадратическое значение силы переменного тока, А.

11.4 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции  $\Delta_{R1}$ , ГОм рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{R1} = R_{\text{изм}} - R_{\text{действ}}, \quad (7)$$

где  $R_{\text{изм}}$  – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым анализатором, ГОм;

$R_{\text{действ}}$  – значение электрического сопротивления, воспроизведенное калибратором электрического сопротивления, ГОм.

11.5 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений силы переменного/постоянного тока  $\Delta_{I2}$ , А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{I2} = I_{\text{воспр/изм}} - I_{\text{действ}}, \quad (8)$$

где  $I_{\text{воспр/изм}}$  – значение силы переменного/постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым анализатором, А;

$I_{\text{действ}}$  – действительное значение силы постоянного тока.

Действительное значение силы переменного/постоянного тока  $I_{\text{действ}}$ , А, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (9)$$

где  $U_{\text{действ}}$  – действительное значение напряжения переменного/постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В;

$R_{\text{шунта}}$  – действительное электрическое сопротивление шунта, Ом.

11.6 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления)  $\Delta_{R2}$ , мОм рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{R2} = R_{\text{изм}} - R_{\text{действ}}, \quad (10)$$

где  $R_{\text{изм}}$  – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым анализатором, мОм;

$R_{\text{действ}}$  – действительное значение электрического сопротивления катушки, мОм.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 – А.3 Приложения А.

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

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки анализатора 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 измерительных каналов, измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.



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

12.4 По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда анализатор 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 анализатора оформляются по произвольной форме.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики анализатора

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения переменного тока, В	от 50 до 5000
Частота выходного напряжения переменного тока, Гц	50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/ измерений напряжения переменного тока, В	$\pm(0,015 \cdot X_B + 20)$ $\pm(0,015 \cdot X_H + 5)$
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В	от -1000 до -25 от 50 до 7200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/ измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,015 \cdot X_B + 20)$ $\pm(0,015 \cdot X_B + 2)^*$ $\pm(0,015 \cdot X_H + 5)$ $\pm(0,015 \cdot X_H + 1)^*$
Диапазоны измерений силы постоянного тока (тока утечки), мА	от 0,001 до 0,2 от 0,0125 до 2 от 0,125 до 20 от 1,25 до 60
Диапазоны измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (тока утечки), мА	от 0,001 до 0,2 от 0,0125 до 2 от 0,125 до 20 от 1,25 до 60
Диапазоны измерений амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки), мА	от 0,001 до 0,282 от 0,0175 до 2,83 от 0,175 до 28,3 от 1,75 до 85
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, среднеквадратических значений силы переменного тока, амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки)	приведены в таблице А.2
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции, ГОм	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции	приведены в таблице А.3
Диапазон воспроизведений/измерений силы переменного ** /постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления), А	от 3 до 42
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы переменного/постоянного тока (в режиме проверки целостности заземления), А	$\pm(0,01 \cdot X_B + 0,4)$ $\pm(0,01 \cdot X_H + 0,2)$
Диапазон измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления), МОм	от 1 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления (в режиме проверки целостности заземления), МОм	$\pm(0,02 \cdot X_H + 3)$
Примечания:	
* – пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/ измерений напряжения постоянного тока при отрицательной полярности;	
** – при частоте переменного тока 50 Гц;	
$X_H$ – измеренное значение измеряемой физической величины;	
$X_B$ – воспроизведенное значение воспроизводимой физической величины.	

Таблица А.2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, среднеквадратических значений силы переменного тока, амплитудных значений силы переменного тока (тока утечки)

Измеряемая физическая величина	Диапазон частот, кГц	Диапазон измерений тока утечки, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мА
Сила постоянного тока (тока утечки)	-	от 0,001 до 0,2	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 2 \cdot 10^{-3})$
		от 0,0125 до 2	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 20 \cdot 10^{-3})$
		от 0,125 до 20	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 50 \cdot 10^{-3})$
		от 1,25 до 60	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,5)$
Среднеквадратические значения силы переменного тока (тока утечки)	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,001 до 0,2	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 2 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 2 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,0125 до 2	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 10 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 8 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,125 до 20	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 20 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 20 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 1,25 до 60	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,2)$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,2)$
Амплитудные значения силы переменного тока (тока утечки)	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,001 до 0,282	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 10 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 10 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,0175 до 2,83	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 10 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 10 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 0,175 до 28,3	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 50 \cdot 10^{-3})$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 50 \cdot 10^{-3})$
	$0,01 \leq f < 0,015$	от 1,75 до 85	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,5)$
	$0,015 \leq f \leq 1$		$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,5)$
Примечания:			
X <sub>и</sub> – измеренное значение измеряемой физической величины, мА;			
f – частота переменного тока, кГц.			

Таблица А.3 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерительного тока, мкА	Поддиапазон измерений, ГОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, ГОм
Электрическое сопротивление изоляции (в режиме заземления Guard)	0,005 ≤ I ≤ 0,05	0,5 ≤ R < 1	$\pm(0,15 \cdot X_{и} + 0,0005)$
		1 ≤ R < 10	$\pm(0,15 \cdot X_{и} + 0,005)$
		10 ≤ R ≤ 100	$\pm(0,2 \cdot X_{и} + 0,2)$
	0,05 < I ≤ 0,1	0,2 ≤ R < 1	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,0005)$
		1 ≤ R < 10	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,005)$

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерительного тока, мкА	Поддиапазон измерений, ГОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, ГОм	
		$10 \leq R < 50$	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,05)$	
		$50 \leq R \leq 100$	$\pm(0,2 \cdot X_{и} + 0,2)$	
	$0,1 < I \leq 0,2$	$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,0005)$	
		$1 \leq R < 2$	$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,005)$	
		$2 \leq R < 10$	$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,01)$	
		$10 \leq R < 50$	$\pm(0,07 \cdot X_{и} + 0,1)$	
	$0,2 < I \leq 1$	$0,01 \leq R < 0,1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,00005)$	
		$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,0005)$	
		$1 \leq R < 10$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,005)$	
		$10 \leq R < 25$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,05)$	
	$1 < I \leq 1000$	$0,000001 \leq R < 0,01$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,000003)$	
		$0,01 \leq R < 0,1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,00003)$	
		$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,0003)$	
		$1 \leq R < 5$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,003)$	
	Электрическое сопротивление изоляции (в режиме заземления Low)	$0,005 \leq I \leq 0,05$	$0,5 \leq R < 1$	$\pm(0,25 \cdot X_{и} + 0,0005)$
			$1 \leq R < 10$	$\pm(0,25 \cdot X_{и} + 0,005)$
$10 \leq R \leq 100$			$\pm(0,3 \cdot X_{и} + 0,2)$	
$0,05 < I \leq 0,1$		$0,2 \leq R < 1$	$\pm(0,2 \cdot X_{и} + 0,0005)$	
		$1 \leq R < 10$	$\pm(0,2 \cdot X_{и} + 0,005)$	
		$10 \leq R < 50$	$\pm(0,2 \cdot X_{и} + 0,05)$	
		$50 \leq R \leq 100$	$\pm(0,3 \cdot X_{и} + 0,2)$	
$0,1 < I \leq 0,2$		$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,0005)$	
		$1 \leq R < 2$	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,005)$	
		$2 \leq R < 10$	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,01)$	
		$10 \leq R < 50$	$\pm(0,1 \cdot X_{и} + 0,1)$	
$0,2 < I \leq 1$		$0,01 \leq R < 0,1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,00005)$	
		$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,0005)$	
		$1 \leq R < 10$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,005)$	
		$10 \leq R < 25$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,05)$	
$1 < I \leq 1000$		$0,000001 \leq R < 0,01$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,000003)$	
		$0,01 \leq R < 0,1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,00003)$	
		$0,1 \leq R < 1$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,0003)$	
		$1 \leq R < 5$	$\pm(0,05 \cdot X_{и} + 0,003)$	

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерительного тока, мкА	Поддиапазон измерений, ГОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, ГОм
<p>Примечания:</p> <p><math>X_n</math> – измеренное значение измеряемой физической величины, ГОм;  <math>R</math> – электрическое сопротивление изоляции, ГОм;  <math>I</math> – измерительный ток, мкА.</p>			