

СОГЛАСОВАНО

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


_____ П. С. Казаков

«август» 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Мегаомметры ММО-5

Методика поверки

МП-НИЦЭ-063-24

г. Москва

2024 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.....	10
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на мегаомметры ММО-5 (далее – мегаомметры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Завод промышленной электроники и спецтехники «Ангстрем» (ООО «Завод «Ангстрем»)), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость мегаомметра к гэт13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», гэт14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», гэт181-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2022 № 3344 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ».

1.3 Поверка мегаомметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

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

1.5 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	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
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3

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 электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной погрешности установки испытательного напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	Да	Да	10.2
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 (25 ± 5) °С;
- 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 мегаомметры 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
Основные средства поверки		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 10.1 Определение относительной погрешности установки испытательного напряжения постоянного тока	<p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.</p> <p>Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 250 до 1000 В.</p>	Мультиметр цифровой Fluke 8846A, рег. № 36395-07
	<p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2022 г. № 3344.</p> <p>Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 2000 до 5000 В.</p>	Киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140, рег. № 64607-16
р. 10.2 Определение относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	<p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.</p> <p>Средства измерений сопротивления постоянного тока в диапазоне воспроизведений от 10 кОм до 999 ГОм.</p>	<p>Мера-имитатор ПрофКиП Р40116, рег. № 81129-20</p> <p>Магазин сопротивления измерительный постоянного тока Р4001, рег. № 2508-69</p> <p>Калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, рег. № 38140-08</p> <p>Магазин сопротивления АКИП-7502/3, рег. № 56598-14</p>
Вспомогательные средства поверки		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.</p>	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 205 до 245 В, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 1 %;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети 50 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 1 %.</p>	Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. 33404-12
п. 8.1 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более ± 1 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.1 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 1,5 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>р. 10 Определение метрологических характеристик</p>	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «RS-Connect»	Персональный компьютер IBM PC
<p>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.</p>		

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 мегаомметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мегаомметр допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид мегаомметра соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите мегаомметра от несанкционированного вмешательства согласно описанию 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 мегаомметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, мегаомметр 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 мегаомметр и на применяемые средства поверки;
- выдержать мегаомметр 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 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование мегаомметра

- 1) Подключите мегаомметр к компьютеру и сети питания.
- 2) Запустите программу RS-Connect.exe и укажите COM порт соответствующий подключению мегаомметра. В строке «Статус» должно отобразиться «Подключен» (рисунок 1).

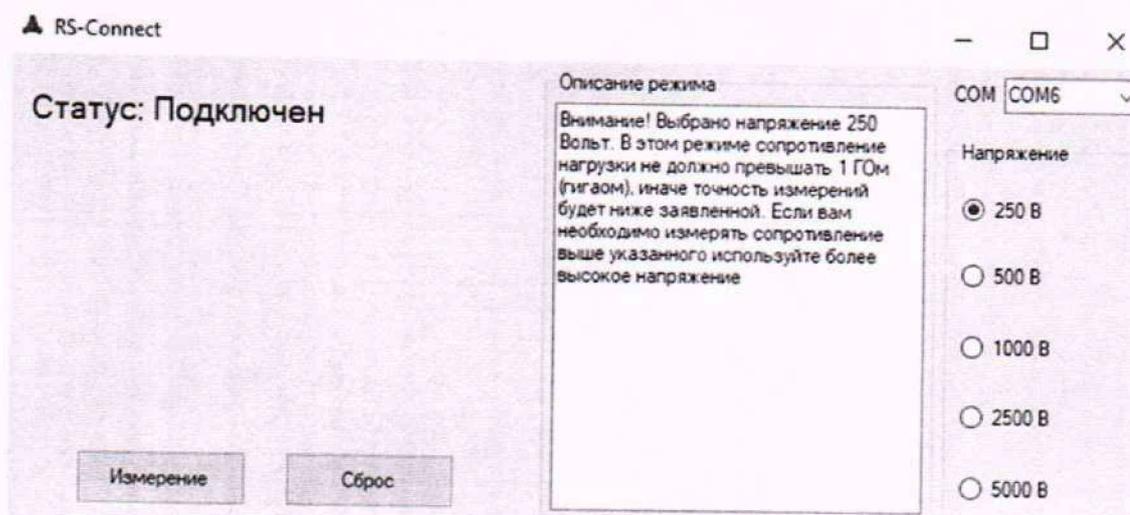


Рисунок 1 – Статус

- 3) Нажмите «Измерение».

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между цепями питания и корпусом.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 1500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между цепями питания и корпусом.

Мегаомметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании на панели мегаомметра загорелся светодиод рядом с надписью «HV ON» и в строке «Статус» появилось сообщение «Осторожно, HV», 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

Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) мегаомметра сличить данные указанные в ПУИА.411218.501 РЭ «Руководство по эксплуатации. Паспорт» с данными, указанными в описании типа.

Мегаомметр допускается к дальнейшей поверке, если ПО соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности установки испытательного напряжения постоянного тока

- 10.1.1 Собрать схему согласно рисунку 2.

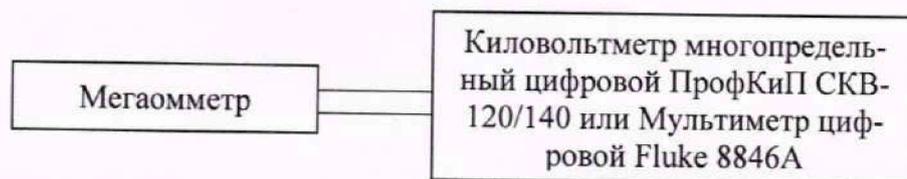


Рисунок 2 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности установки напряжения постоянного тока

- 10.1.2 Подключить мегаомметр к компьютеру и сети питания.
- 10.1.3 Запустить программу RS-Connect.exe и указать COM порт соответствующий подключению мегаомметра. В строке «Статус» должно отобразиться «Подключен» (рисунок 1).
- 10.1.4 В программе RS-Connect.exe выбрать значение испытательного напряжения 250 В.
- 10.1.5 Нажать «Измерение», и зафиксировать заданное показание напряжения из ПО мегаомметра.
- 10.1.6 При помощи киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 или мультиметра цифрового Fluke 8846А зафиксировать измеренное значение установленного напряжения постоянного тока.
- 10.1.7 Рассчитать относительную погрешность установки испытательного напряжения постоянного тока по формуле (1)
- 10.1.8 Установить поочередно в программе RS-Connect.exe контрольные значения испытательного напряжения постоянного тока, соответствующие 500, 1000, 2500, 5000 В.
- 10.1.9 Повторить п.п. 10.1.4-10.1.7 для каждого контрольного значения.
- 10.2 Определение относительной погрешности измерений сопротивления изоляции
 - 10.2.1 Собрать схему согласно рисунку 3.

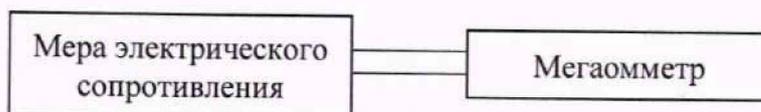


Рисунок 3 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности измерения сопротивления изоляции

- 10.2.2 Повторить п. 10.1.2-10.1.3
- 10.2.3 Испытательное напряжение выбрать в программе RS-Connect.exe согласно таблице 3.
- 10.2.4 Установить поочередно при помощи мер электрического сопротивления, указанных в таблице 3, значения электрического сопротивления при соответствующем испытательном напряжении постоянного тока.

Таблица 3 – Испытательные сигналы при определении относительной погрешности измерений сопротивления изоляции

Мера электрического сопротивления	Значение электрического сопротивления, заданное при помощи меры	Значение выходного испытательного сигнала напряжения постоянного тока, установленное на мегаомметре
Магазин сопротивления измерительный постоянного тока Р4001	10 кОм	250В
	90 кОм	250 В
	100 кОм	250 В
	990 кОм	250 В

Мера электрического сопротивления	Значение электрического сопротивления, заданное при помощи меры	Значение выходного испытательного сигнала напряжения постоянного тока, установленное на мегаомметре
Мера-имитатор ПрофКиП Р40116	1 МОм	250В
	50 МОм	250В
	500 МОм	250В
	999 МОм	250В
Магазин сопротивления АК ИП-7502/3, рег. № 56598-14	1 ГОм	500 В
	5 ГОм	500 В
	1 ГОм	1000 В
	10 ГОм	1000 В
	10 ГОм	2500 В
	100 ГОм	2500 В
Калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т	150 ГОм	5000 В
	600 ГОм	5000 В
	999 ГОм	5000 В

10.2.5 Нажать «Измерение».

10.2.6 Зафиксировать измеренное мегаомметром значение электрического сопротивления для каждого значения в таблице 3.

10.2.7 Рассчитать относительную погрешность измерений сопротивления изоляции по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность установки испытательного напряжения постоянного тока, δ_U , %, рассчитывается по формуле по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где: $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, заданное мегаомметром, В;

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное киловольтметром многопредельным цифровым ПрофКиП СКВ-120/140 или мультиметром цифровым Fluke 8846A, В.

11.2 Относительная погрешность измерений сопротивления изоляции при заданном значении испытательного напряжения постоянного тока, δ_R , %, рассчитывается по формуле по формуле:

$$\delta_R = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (2)$$

где: $R_{\text{изм}}$ – значение сопротивления, измеренное мегаомметром, кОм, МОм, ГОм;

$R_{\text{эт}}$ – значение сопротивления, заданное мерой электрического сопротивления (магазин сопротивления измерительный постоянного тока Р4001/ мера-имитатор ПрофКиП Р40116/ магазин сопротивления АК ИП-7502/3/ калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т) кОм, МОм, ГОм.

Мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности

значении испытательного напряжения постоянного тока измерений электрического сопротивления постоянному току погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А..

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 По заявлению владельца мегаомметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на мегаомметр знака поверки, и (или) внесением в паспорт мегаомметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

12.4 Протоколы поверки мегаомметра оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕГО»



М. С. Казаков

Инженер 2 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А. А. Сычева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики счетчиков

А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Значения установки испытательного напряжения постоянного тока, В	250, 500, 1000, 2500, 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения постоянного тока, %	± 15
Диапазон измерений сопротивления изоляции при заданном значении испытательного напряжения постоянного тока	от 10 кОм до 999 ГОм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазоне: от 10 до 99 кОм включ. св. 99 до 999 кОм включ. св. 999 кОм до 999 МОм включ. св. 999 МОм до 100 ГОм включ. св. 100 до 999 ГОм включ.	± 18 ± 2 ± 1 ± 2 ± 10
Примечания: 1. При испытательном напряжении постоянного тока 250 В сопротивление изоляции не должно превышать 1 ГОм. 2. При испытательном напряжении постоянного тока 500 В сопротивление изоляции не должно превышать 5 ГОм. 3. При испытательном напряжении постоянного тока 1000 В сопротивление изоляции не должно превышать 10 ГОм. 4. При испытательном напряжении постоянного тока 2500 В сопротивление изоляции не должно превышать 100 ГОм. 5. При испытательном напряжении постоянного тока 5000 В сопротивление изоляции не должно превышать 999 ГОм.	