

СОГЛАСОВАНО

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


_____ **П. С. Казаков**



Государственная система обеспечения единства измерений

Мегаомметры Е6-46

Методика поверки

МП-НИЦЭ-085-23

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	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	10
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на мегаомметры Е6-46 (далее – мегаомметры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Остек-Электро» (ООО «Остек-Электро»), 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, – метод прямых 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	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 относительной погрешности установки напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции	10.2	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 $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 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		
п. 10.1 Определение относительной погрешности установки напряжения постоянного тока	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу от 28 июля 2023 г. № 1520 напряжения постоянного тока в диапазоне от 5 до 1000 В	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу от 30 декабря 2022 г. № 3344 напряжения постоянного тока в диапазоне свыше 1000 до 2000 В	Вольтметр С502, рег. № 4551-74
п. 10.2 Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу от 30 декабря 2019 г. № 3456, в диапазоне сопротивления от 0,05 до 10 ГОм	Магазин сопротивлений ПрофКиП Р40102, рег. № 80924-21 Мера-имитатор Р4085-М1, рег. № 4124-88
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу от 30 декабря 2019 г. № 3456, в диапазоне сопротивления от 50 ГОм до 200 ГОм	Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т, рег. № 38140-08
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства из-	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15^\circ\text{C}$ до $+35^\circ\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
мерений)	до 75 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.	
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 1 %; Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49,5 до 50,5 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 1 %.	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 не ниже 500 В) с верхним пределом измерений не ниже 3 ГОм, 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
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 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 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 проводить в следующем порядке:

1) Подключить мегаомметр к сети переменного тока напряжением 230 ± 23 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц. Включить мегаомметр установив переключатель питания на задней панели в положение «Включено» и нажать кнопку «Включено» на лицевой панели..

2) После включения питания, дать прогреться 30 минут, после этого мегаомметр готов к работе.

3) Войти в меню «Настройки» и установить однократный режим работы, затем нажать «ОК» (рисунок 1). Установить значение испытательного напряжения 1 В и замкнуть измерительные кабели между собой, затем нажать кнопку «Старт». По окончании измерений мегаомметр должен отобразить измеренное значение (рисунок 2).

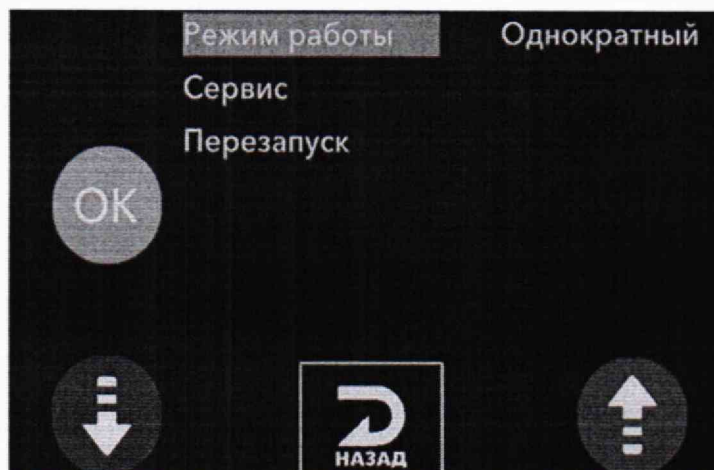


Рисунок 1 – Выбор режима работы в меню настройки

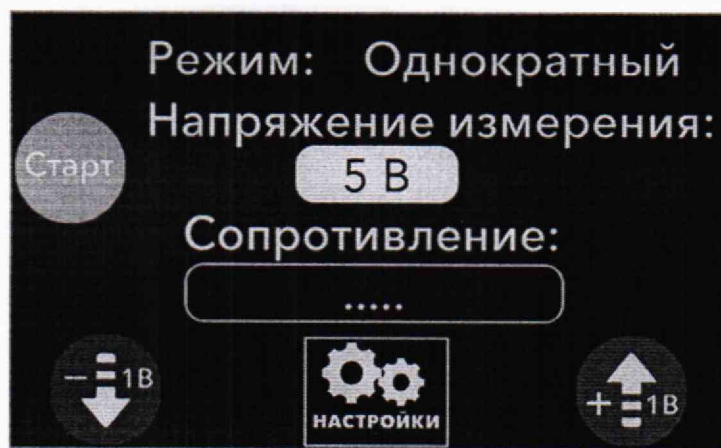


Рисунок 2 – Стартовое меню

4) После завершения процедуры выключить мегаомметр.

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 корпусом и цепью питания.

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 мегаомметр отобразил измеренное значение, 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

9.1 Выполнить операции по п. 8.2 1) – 2).

9.2 После включения и самотестирования мегаомметра на его индикаторе отображается версия программного обеспечения (далее – ПО).

9.3 Сличить идентификационные данные ПО, указанные в описании типа на мегаомметры, с идентификационными данными ПО, считанными с мегаомметра.

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 напряжения постоянного тока

10.1.1 Определение относительной погрешности установки напряжения постоянного тока (в диапазоне установки напряжения постоянного тока от 5 до 1000 В включ.)

10.1.1.1 Собрать схему согласно рисунку 3.

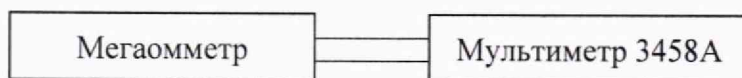


Рисунок 3 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности установки напряжения постоянного тока (в диапазоне установки напряжения постоянного тока от 5 до 1000 В включ.)

10.1.1.2 Синюю клемму (нейтраль) необходимо соединить перемычкой с клеммой заземления на задней панели мегаомметра.

10.1.1.3 Установить на мегаомметре «Непрерывный» режим работы.

10.1.1.4 Перевести мультиметр 3458А (далее – мультиметр) в режим измерения напряжения постоянного тока.

10.1.1.5 На мультиметре установить режим запрета фиксации входного сопротивления.

10.1.1.6 На мегаомметре установить значение испытательного напряжения 5 В.

10.1.1.7 Нажать кнопку «Старт» на экране мегаомметра,

10.1.1.8 При помощи мультиметра зафиксировать измеренное значение установленного напряжения постоянного тока.

10.1.1.9 Снять перемычку соединяющую синюю клемму и клемму заземления.

10.1.1.10 Установить поочередно при помощи мегаомметра контрольные значения испытательного напряжения постоянного тока, соответствующие 200, 400, 1000 В.

10.1.1.11 Повторить п. 10.1.1.8 для каждого контрольного значения.

10.1.1.12 Рассчитать относительную погрешность установки напряжения постоянного тока по формуле (1).

10.1.2 Определение относительной погрешности установки напряжения постоянного тока (в диапазоне установки напряжения постоянного тока св. 1000 до 2000 В)

10.1.2.1 Собрать схему согласно рисунку 4.

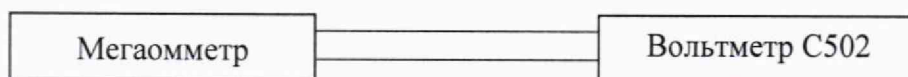


Рисунок 4 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности установки напряжения постоянного тока (в диапазоне установки напряжения постоянного тока св. 1000 до 2000 В)

10.1.1.2 Установить на мегаомметре «Непрерывный» режим работы.

10.1.2.3 Перевести вольтметр C502 (далее – вольтметр) в режим измерения напряжения постоянного тока.

10.1.2.4 На мегаомметре поочередно установить контрольные значения испытательного напряжения 1500, 2000 В.

10.1.2.5 Нажать кнопку «Старт» на экране мегаомметра,

10.1.2.6 При помощи вольтметра зафиксировать измеренное значение установленного напряжения постоянного тока.

10.1.2.8 Рассчитать относительную погрешность установки напряжения постоянного тока по формуле (1).

10.2 Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции

10.2.1 Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции (для значения сопротивления от 0,05 до 10 ГОм)

10.2.1.1 Собрать схему согласно рисунку 5. Клеммы заземления эталона и мегаомметра необходимо соединить между собой и с шиной заземления.

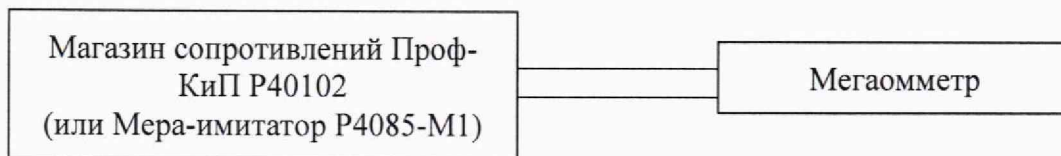


Рисунок 5 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности измерения сопротивления изоляции (для значения сопротивления от 0,05 до 10 ГОм)

10.2.1.2 Перевести мегаомметр в режим измерения электрического сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения – 5 В.

10.2.1.3 Установить поочередно при помощи магазина сопротивления ПрофКиП Р40102 (далее – магазин сопротивления) значение электрического сопротивления соответствующие 0,05; 5; 10 МОм.

10.2.1.4 При помощи мегаомметра зафиксировать измеренное значение электрического сопротивления.

10.2.1.5 Установить значение испытательного напряжения – 500 В.

10.2.1.6 Задать при помощи меры-имитатора Р4085-М1 (далее – мера) значение электрического сопротивления 10 ГОм

10.2.1.7 При помощи мегаомметра зафиксировать измеренное значение электрического сопротивления.

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

10.2.2 Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции (в диапазоне сопротивления от 50 ГОм до 200 ГОм)

10.2.2.1 Собрать схему согласно рисунку 6. Клеммы заземления эталона и мегаомметра необходимо соединить между собой и с шиной заземления.

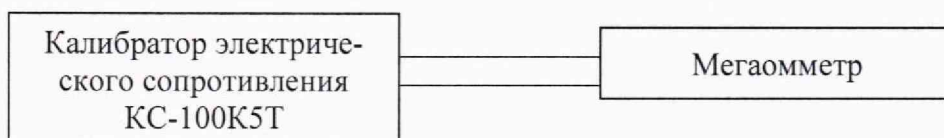


Рисунок 6 – Схема подключения мегаомметра при определении относительной погрешности измерения сопротивления изоляции (в диапазоне сопротивления от 50 ГОм до 200 ГОм)

Примечания:

1) В зависимости от значения измеряемого сопротивления, мегаомметр автоматически переключается на нужный диапазон измерения.

2) Для проведения измерений сопротивления изоляции на напряжении свыше 1000 В на задней панели мегаомметра должна быть установлена заглушка.

10.2.2.2 Установить значение выходного испытательного напряжения – 1000 В.

10.2.2.3 Установить при помощи калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т (далее – калибратор) значение электрического сопротивления 50 ГОм.

10.2.2.4 При помощи мегаомметра зафиксировать измеренные значения электрического сопротивления.

10.2.2.5 Установить на мегаомметре значение выходного испытательного напряжения – 2000 В.

10.2.2.6 Задать по очереди при помощи калибратора контрольные значения электрического сопротивления соответствующие 100 ГОм, 150 ГОм, 200 ГОм.

10.2.2.7 Повторить п. 10.2.2.5.

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

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность установки напряжения постоянного тока, δ_U , %, рассчитывается 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 мультиметром/вольтметром, 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, МОм, ГОм;
 $R_{\text{эт}}$ – значение сопротивления, заданное калибратором/магазином сопротивления/мерой, МОм, ГОм.

Мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности установки напряжения постоянного тока и измерений сопротивления изоляции при заданном 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 «ЭНЕРГО»

М. С. Казаков

Инженер 3 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

А. А. Сычева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики мегаомметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки испытательного напряжения постоянного тока, В	от 5 до 2000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения постоянного тока, %	± 1
Шаг установки значений напряжения постоянного тока, В	1; 20; 50
Диапазон измерений сопротивления изоляции при заданном значении испытательного напряжения постоянного тока	от 0,05 МОм до 200 ГОм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции, %, в диапазоне: – от 0,05 МОм до 10 ГОм включ. – св. 10 до 200 ГОм включ.	± 1 ± 5