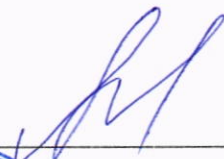




СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»


А. В. Копытов

10 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Мегаомметры цифровые VA-MH

Методика поверки

РВНЕ.0014-2024 МП

г. Москва
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на мегаомметры цифровые VA-МН (далее – мегаомметры), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Ви энд Эй Инструмент Рус» (ООО «Ви энд Эй Инструмент Рус») на производственной площадке BEI CHENG (HONG KONG) TECHNOLOGY CO. LIMITED, Китай, и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке мегаомметров, по подтверждению соответствия мегаомметров метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке мегаомметров должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа мегаомметров и указанные в таблицах А.1-А.9 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого мегаомметра к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых мегаомметров к следующим государственным эталонам:

- к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456;

- к ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706;

- к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520;

- к ГЭТ 181-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2022 г. № 3344.

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

1.6 Допускается 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.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D)	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	да	да	10.4
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +18 °C до +28 °C;
- относительная влажность окружающей среды от 30 % до 80 %

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые мегаомметры и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Министерства экономического развития Российской Федерации от 26.10.2020 года № 707 «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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +18 °С до +28 °С с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °С; средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13.
п. 8.3 Проверка диапазона установки испытательного напряжения постоянного тока	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 250 до 1000 В с абсолютной погрешностью измерений не более ± 5 В.	Мультиметр цифровой серии DT, модификация DT-9926, рег. № 58550-14.
	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 1000 до 3000 В с относительной погрешностью измерений не более ± 3 %.	Вольтметр C511, рег. № 10194-85.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 0,4 МОм до 49,9 ГОм.	Мера-имитатор P40116M, рег. № 54757-13; Калибратор электрического сопротивления КС-50k0-100G0, рег. № 54539-13.
	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1706 в диапазоне воспроизведений напряжения переменного тока от 20 до 750 В в диапазоне частоты переменного тока от 45 до 1000 Гц (для модификации VA-MH60D), от 20 до 1000 В в диапазоне частоты переменного тока от 45 до 1000 Гц (для модификации VA-MH60B); от 0 до 600 В в диапазоне частоты переменного тока от 50 до 100 Гц (для модификаций VA-MH3545, VA-MH3546); Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1520 в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от 20 до 1000 В (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D).	Калибратор многофункциональный Fluke 5502A, рег. № 55804-13.
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 3344 в диапазоне измерений напряжения постоянного тока	Вольтметр C511, рег. № 10194-85.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	от 1000 до 1500 В (для модификации VA-MH60B).	
	Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 1000 до 1500 В, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений не более $\pm 3\%$	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79902, рег. № 58755-14.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование, исправное вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать 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;
- 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

При опробовании мегаомметра проверить работоспособность жидкокристаллического индикатора (далее также – ЖКИ) и функциональных кнопок. Режимы, отображаемые на

ЖКИ, при переключении режимов работы с помощью функциональных кнопок, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

Мегаомметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждена работоспособность ЖКИ и функциональных кнопок; режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы с помощью функциональных кнопок, соответствуют требованиям руководства по эксплуатации.

8.3 Проверка диапазона установки испытательного напряжения постоянного тока

Проверку диапазона установки испытательного напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра цифрового серии DT, модификации DT-9926 (далее также – мультиметр) и вольтметра С511 (далее также – вольтметр) в следующей последовательности:

1) Подключить к измерительным входам мегаомметра мультиметр или вольтметр (в зависимости от значения испытательного напряжения мегаомметра) в соответствии с рисунком 1.

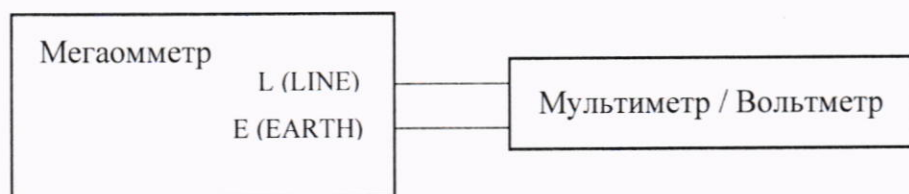


Рисунок 1 – Схема подключений для проверки диапазона установки испытательного напряжения постоянного тока

Примечание – При установке выходного испытательного напряжения постоянного тока 1000 и 2500 В подключить к мегаомметру вольтметр.

2) С помощью функциональных кнопок мегаомметра установить номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока 250 В (для модификации VA-MH60B), 500 В (для модификаций VA-MH60D, VA-MH3545), 1000 В (для модификации VA-MH3546).

3) Зафиксировать значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром или вольтметром.

4) Повторить п.п. 2)-3), устанавливая номинальные значения испытательного напряжения постоянного тока 500, 1000, 2500 В (в соответствии с таблицей 3).

Результаты проверки считать положительными, если значения выходного напряжения мегаомметра не превышают пределов, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для проверки диапазона установки испытательного напряжения постоянного тока

Модификация мегаомметра	Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, В	Нижний предел испытательного напряжения постоянного тока, В	Верхний предел испытательного напряжения постоянного тока, В
VA-MH60B	250	250	300
	500	500	600
	1000	1000	1200
VA-MH60D	500	500	600
	1000	1000	1200
	2500	2500	3000
VA-MH3545	500	450	550

Модификация мегаомметра	Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, В	Нижний предел испытательного напряжения постоянного тока, В	Верхний предел испытательного напряжения постоянного тока, В
	1000	900	1100
VA-MH3546	1000	900	1100
	2500	2250	2750

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проверке программного обеспечения (далее также – ПО) подтвердить соответствие номера версии (идентификационного номера ПО), указанного в руководстве по эксплуатации на мегаомметр, с номером версии, указанным в описании типа.

Мегаомметр допускается к дальнейшей проверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах:

10.1.1 Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек X_i определяются по формуле:

$$X_i = (X_B - X_H) * i + X_H, \quad (1)$$

где i – параметр, характеризующий процентную часть диапазона (поддиапазона) измерений выбранной поверяемой точки. Значение параметра выбирается из ряда указанных интервалов: от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 %. Одному интервалу должна принадлежать одна поверяемая точка;

X_H – нижний предел диапазона (поддиапазона) измерений физической величины, в единицах величин измеряемой физической величины;

X_B – верхний предел диапазона (поддиапазона) измерений физической величины, в единицах величин измеряемой физической величины.

10.1.2 Абсолютная погрешность измерений, в единицах величин измеряемой физической величины, определяется по формуле:

$$\Delta_X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение физической величины, измеренное мегаомметром, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_{\text{эт}}$ – значение физической величины, воспроизведенное мерой/КС-50k0-100G0/калибратором или измеренное вольтметром, в единицах величин измеряемой физической величины.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции проводить при помощи меры-имитатора Р40116М (далее также – мера), калибратора электрического сопротивления КС-50k0-100G0 (далее также – КС-50k0-100G0) (в зависимости от воспроизводимого значения электрического сопротивления постоянному току) в следующей последовательности:

1) Подключить к мегаомметру меру или КС-50k0-100G0 в соответствии с рисунком 2.

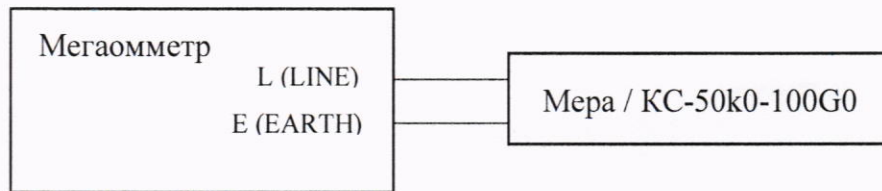


Рисунок 2 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Примечания:

1 При воспроизведении значения электрического сопротивления постоянному току в диапазоне до 1 ГОм использовать меру.

2 При воспроизведении значения электрического сопротивления постоянному току в диапазоне свыше 1 ГОм до 49,9 ГОм использовать КС-50k0-100G0.

2) Воспроизвести с помощью меры или КС-50k0-100G0 пять значений поверяемых точек, распределенных внутри поддиапазона измерений сопротивления изоляции мегаомметра.

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек X_i рассчитывать по формуле (1).

3) Зафиксировать измеренные мегаомметром значения сопротивления изоляции.

4) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции не превышают пределов, указанных в таблицах А.1-А.4 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2 (когда мегаомметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2), поверку мегаомметра прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D)

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D) проводить при помощи калибратора многофункционального Fluke 5502A (далее также – калибратор), вольтметра и установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79902 (далее также – установка) в следующей последовательности:

1) Подключить к мегаомметру калибратор или вольтметр и установку (в зависимости от воспроизводимого значения напряжения постоянного тока) в соответствии с рисунками 3.1 или 3.2.

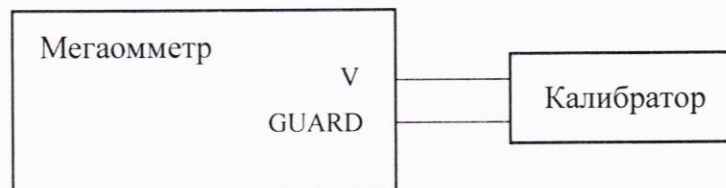


Рисунок 3.1 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для значений напряжения постоянного тока до 1000 В)

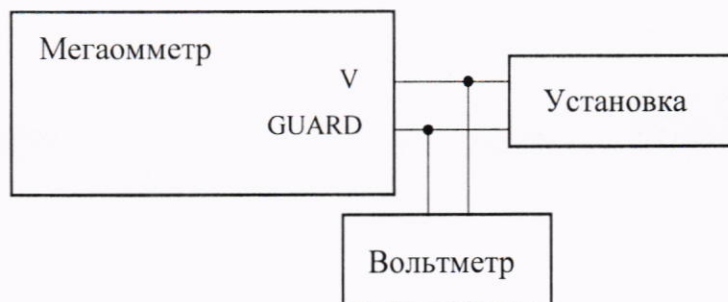


Рисунок 3.2 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для значений напряжения постоянного тока более 1000 В)

2) Воспроизвести с помощью калибратора или установки пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона измерений напряжения постоянного тока мегаомметра.

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек X_i рассчитывать по формуле (1).

3) Зафиксировать измеренные мегаомметром значения напряжения постоянного тока.

4) Зафиксировать измеренные вольтметром значения напряжения постоянного тока (при воспроизведении напряжения постоянного тока более 1000 В с помощью установки).

5) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.5-А.6 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.3 (когда мегаомметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3), поверку мегаомметра прекращают, результаты поверки по п. 10.3 признают отрицательными.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

1) Подключить к мегаомметру калибратор в соответствии с рисунком 4.

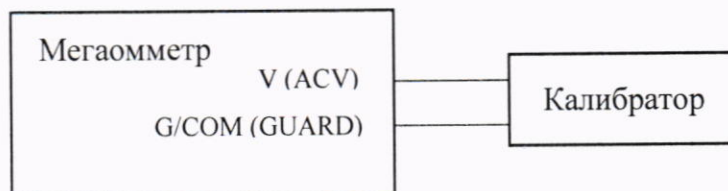


Рисунок 4 – Схема подключений для определения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

2) Воспроизвести с помощью калибратора пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона измерений напряжения переменного тока мегаомметра, при частоте переменного тока 45 Гц (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D), 50 Гц (для модификаций VA-MH3545, VA-MH3546).

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек X_i рассчитывать по формуле (1).

3) Зафиксировать измеренные мегаомметром значения напряжения переменного тока.

4) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока по формуле (2) для всех поверяемых точек.

5) Повторить п. 2)-4) для следующих значений частоты переменного тока: 1000 Гц (для модификаций VA-MH60B, VA-MH60D), 100 Гц (для модификаций VA-MH3545, VA-MH3546).

Мегаомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.7-А.9 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.4 (когда мегаомметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4), поверку мегаомметра прекращают, результаты поверки по п. 10.4 признают отрицательными.

Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия мегаомметра метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и соответствие полученных значений метрологических характеристик мегаомметров требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.4 данной методики поверки.

При невыполнении любой из процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и несоответствии любого из полученных значений метрологических характеристик мегаомметров требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.4 данной методики поверки, принимается решение о несоответствии мегаомметра метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 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.

11.3 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.

11.4 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.

11.5 Протоколы поверки мегаомметра оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики мегаомметров цифровых VA-MH

Таблица А.1 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции для модификации VA-MH60B

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, U, В ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
250	от 0,400 до 1,999 МОм	0,001 МОм	±(0,005·R+5 е.м.р.)
	от 2,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 0,999 ГОм	0,001 ГОм	
500	от 0,600 до 1,999 МОм	0,001 МОм	±(0,005·R+5 е.м.р.)
	от 2,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 1,99 ГОм	0,001/0,01 ГОм	
1000	от 0,800 до 1,999 МОм	0,001 МОм	±(0,005·R+5 е.м.р.)
	от 2,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 4,99 ГОм	0,001/0,01 ГОм	
¹⁾ Диапазон установки испытательного напряжения от U до 1,2·U, В. Примечание – R - измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм.			

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции для модификации VA-MH60D

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, U, В ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
500	от 0,600 до 1,999 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 2,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 1,999 ГОм	0,001 ГОм	
	от 2,00 до 4,99 ГОм	0,01 ГОм	
1000	от 1,000 до 1,999 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,005 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 2,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 1,999 ГОм	0,001 ГОм	
	от 2,00 до 9,99 ГОм	0,01 ГОм	
2500	от 3,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,005 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	
	от 0,200 до 1,999 ГОм	0,001 ГОм	
	от 2,00 до 19,99 ГОм	0,01 ГОм	
	от 20,0 до 49,9 ГОм	0,1 ГОм	

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, U, В ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
¹⁾ Диапазон установки испытательного напряжения от U до 1,2·U, В. Примечание – R - измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм.			

Таблица А.3 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции для модификации VA-MH3545

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, U, В ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
500	от 0,500 до 4,000 МОм включ.	0,001 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	св. 4,00 до 40,00 МОм включ.	0,01 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	св. 40,0 до 400,0 МОм включ.	0,1 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$ $\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 0,400 до 4,000 ГОм включ.	0,001 ГОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
1000	от 1,00 до 40,00 МОм включ.	0,01 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	св. 40,0 до 400,0 МОм включ.	0,1 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$ $\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 0,400 до 4,000 ГОм включ.	0,001 ГОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 4,00 до 40,00 ГОм включ.	0,01 ГОм	$\pm(0,10 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
¹⁾ Диапазон установки испытательного напряжения от 0,9·U до 1,1·U, В. ²⁾ Для поддиапазона измерений от 0,500 до 200,0 МОм включ. ³⁾ Для поддиапазона измерений св. 200,0 МОм до 4,000 ГОм включ. Примечание – R - измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм.			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции для модификации VA-MH3546

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, U, В ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
1000	от 1,00 до 40,00 МОм включ.	0,01 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	св. 40,0 до 400,0 МОм включ.	0,1 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$ $\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 0,400 до 4,000 ГОм включ.	0,001 ГОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 4,00 до 40,00 ГОм включ.	0,01 ГОм	$\pm(0,10 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
2500	от 2,50 до 40,00 МОм включ.	0,01 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	св. 40,0 до 400,0 МОм включ.	0,1 МОм	$\pm(0,03 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{2)}$ $\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 0,400 до 4,000 ГОм включ.	0,001 ГОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	св. 4,00 до 40,00 ГОм включ.	0,01 ГОм	$\pm(0,10 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$

Номинальное значение испытательного напряжения постоянного тока, $U, В$ ¹⁾	Поддиапазоны измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции, МОм, ГОм
¹⁾ Диапазон установки испытательного напряжения от $0,9 \cdot U$ до $1,1 \cdot U, В$. ²⁾ Для поддиапазона измерений от 1,00 до 200,0 МОм включ. ³⁾ Для поддиапазона измерений св. 200,0 МОм до 4,000 ГОм включ. Примечание – R - измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм.			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока для модификации VA-MH60B

Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В
от 20 до 1500	1	$\pm(0,02 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, В.		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока для модификации VA-MH60D

Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В
от 20 до 1000	1	$\pm(0,02 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, В.		

Таблица А.7 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации VA-MH60B

Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В
от 20 до 1000	от 45 до 1000	1	$\pm(0,02 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В.			

Таблица А.8 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации VA-MH60D

Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В
от 20 до 750	от 45 до 1000	1	$\pm(0,02 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В.			

Таблица А.9 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока для модификаций VA-MH3545, VA-MH3546

Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е. м. р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В
от 0 до 600	от 50 до 100	1	$\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ е.м.р.})$
Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В.			