

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИИ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков

М.П. «29» августа 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**МЕГАОММЕТРЫ
Е6**

Методика поверки

МП ВЛЕТ.411212.001

**г. Москва
2023**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на мегаомметры Е6, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Контрольно-Измерительные Приборы» (ООО «КИП»), г. Ижевск, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Мегаомметры Е6 (далее по тексту – мегаомметры, приборы) предназначены для измерений сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость мегаомметров Е6 к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 по Приказу 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»; ГЭТ 13-2023 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Поверка мегаомметров Е6 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

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

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение основной относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	Да	Да	9.2
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Да	Да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа или от 645 до 800 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

3.2 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».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
Определение основной относительной погрешности измерений сопротивления изоляции	Меры электрического сопротивления постоянного тока 4 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456. От 1 кОм до 1000 ГОм	Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331: модификация Р331 1000 Ом, рег. № 1162-58. Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т: модификация КС-100К5Т, рег. № 38140-08
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Калибратор напряжения 3 разряда по ГПС, утверждённой Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457. От 0 до 1000 В. Калибратор напряжения 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 0 до 700 В	Калибраторы универсальные 9100, 9100Е: модификация 9100, рег. № 25985-09

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Вспомогательные средства поверки		
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 °С до +30 °С. $\Delta = \pm 0,5$ °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %. $\Delta = \pm 6$ °С	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1, рег. № 5738-76

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 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 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 приборы и применяемые средства поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.

4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

7.2 Опробование средства измерений

Включить мегаомметр. Проверить работоспособность дисплея, возможности установки различных режимов. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации. Информация, отображаемая на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих кнопок, должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации. Не должно быть никаких сообщений об ошибках.

При неверном функционировании мегаомметр бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить мегаомметр.
2. Нажать и удерживать более 3 секунд кнопку «Уст.У».
3. Зафиксировать номер версии встроенного ПО, индицируемый на дисплее. Он должен быть не ниже 1.XX.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и мегаомметр бракуется.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции

Модификация	Номинальное испытательное напряжение, В	Поддиапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
E6-40	100, 250, 500, 1000, 2500	от 1,000 до 99,99 кОм	$\pm[2,5+0,8 \cdot ((R_k/R_x)-1)]$
		от 100,0 кОм до 999,9 МОм	$\pm 2,5$
	250, 500, 1000, 2500	от 1,000 до 10,00 ГОм включ.	± 4
	100	от 1,000 до 40,00 ГОм	± 10
	250	св. 10,00 до 100,0 ГОм	
	500	св. 10,00 до 200,0 ГОм	
	1000	св. 10,00 до 400,0 ГОм	
2500	св. 10,00 до 1000 ГОм		

Продолжение таблицы 3

Модификация	Номинальное испытательное напряжение, В	Поддиапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
Е6-41, Е6-42	от 50 до 2500 ¹⁾	от 1,000 до 99,99 кОм	$\pm[2,5+0,8 \cdot ((R_k/R_x)-1)]$
		от 100,0 кОм до 999,9 МОм	$\pm 2,5$
	от 250 до 2500 ¹⁾	от 1,000 до 10,00 ГОм включ.	± 4
	от 50 до 100 ¹⁾	от 1,000 до 40,00 ГОм	± 6
	от 110 до 250 ¹⁾	св. 10,00 до 100,0 ГОм	
	от 260 до 500 ¹⁾	св. 10,00 до 200,0 ГОм	
	от 510 до 1000 ¹⁾	св. 10,00 до 400,0 ГОм	
от 1010 до 2500 ¹⁾	св. 10,00 до 1000 ГОм		
Примечания R _к – конечное значение поддиапазона измерений сопротивления изоляции; R _х – измеренное значение сопротивления изоляции, кОм; ¹⁾ – с шагом 10 В			

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока для модификаций Е6-41 и Е6-42

Диапазон измерений, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
от 40 до 1000	± 10

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
от 40 до 700	50	± 10

9.2 Определение основной относительной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение погрешности проводить при помощи катушки электрического сопротивления измерительной Р331 (далее по тексту – катушка) и калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т (далее по тексту – калибратор).

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра катушку.
2. Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения – 100 В.
3. Провести измерение сопротивления катушки.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных испытательных напряжений мегаомметра – 250, 500, 1000, 2500 В.
5. Подключить к измерительным входам мегаомметра калибратор.
6. Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения – 100 В.
7. Провести измерения в соответствии с ГОСТ 14014-91 в точке, соответствующей нижнему пределу диапазона измерений и в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от верхнего предела диапазона измерений.
8. Провести измерения по п.п. 5 – 7 для остальных выходных испытательных напряжений мегаомметра – 250, 500, 1000, 2500 В.
9. Рассчитать относительную погрешность измерений сопротивления изоляции по формуле (1).

9.3 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности проводить при помощи калибратора универсального 9100.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести мегаомметр в режим измерений напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в соответствии с ГОСТ 14014-91 в точке, соответствующей нижнему пределу диапазона измерений и в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от верхнего предела диапазона измерений.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для напряжения переменного тока частотой 50 Гц.
6. Рассчитать относительную погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока по формуле (2).

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Относительная погрешность измерений сопротивления изоляции рассчитывается по формуле:

$$\delta_R = \frac{R_x - R_0}{R_0} \cdot 100 \quad (1)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, кОм, МОм, ГОм;

R_0 – показания эталонного прибора, кОм, МОм, ГОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.2 Относительная погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_x - U_0}{U_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

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

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

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Инженер 1 категории
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



И.И. Буров