



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы цифровые МЕГЕОН

Методика поверки

РВНЕ.0038-2025 МП

г. Москва
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые МЕГЕОН (далее также – осциллографы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «МАКСПРОФИТ» (ООО «МАКСПРОФИТ») и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке осциллографов, по подтверждению соответствия осциллографов метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке осциллографов должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа осциллографов и указанные в таблице А.1 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого осциллографа 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 осциллографов к следующим государственным эталонам:

– ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360;

– ГЭТ 182-2010 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3463.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод прямых измерений.

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин 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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
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 +15 до +25 °С;
- 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 (далее также – ЭД) на поверяемые осциллографы и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России 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 +15 до +25 °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, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 3463; Рабочий эталон 5-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 2360.	Калибратор осциллографов 9500В (далее также – калибратор), рег. № 30374-13.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
метрологическим требованиям		
<p><i>Примечание:</i> 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.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в ЭД на поверяемые осциллографы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллограф допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид осциллографа соответствует описанию, 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 осциллограф допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, осциллограф к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемый осциллограф и на применяемые средства поверки;
- выдержать осциллограф 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 ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Выполнить процедуру автоподстройки осциллографа:

- 1) Для модификации МЕГЕОН 15013:
 - включить осциллограф в соответствии с ЭД;
 - в основном меню интерфейса с помощью кнопок навигации выбрать пункт «Настройки»;
 - в открывшемся подменю перейти к пункту «Сброс» и подтвердить выполнение операции;
 - перейти в основное меню и выбрать пункт «Осциллограф».

- 2) Для модификации МEGEОН 15014:
 - включить осциллограф в соответствии с ЭД;
 - нажать кнопку «Menu», расположенную на панели управления;
 - с помощью кнопок ▼▲ выбрать пункт «Aux» и в строке «Calib» нажать кнопку

ОК.

8.3 Опробование

Опробование осциллографа проводить в следующей последовательности:

1) Проверить жидкокристаллический дисплей на отсутствие битых пикселей, артефактов и других дефектов.

2) Протестировать кнопки управления: все элементы должны реагировать на нажатие четко, без заеданий и сбоев.

Осциллограф допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее также – ПО) проводить в следующей последовательности:

1) Для модификации МEGEОН 15013:

– в основном меню интерфейса с помощью кнопок навигации выбрать пункт «Настройки»;

– в открывшемся подменю перейти к пункту «О программе»;

– считать данные об идентификационном номере ПО и сравнить с данными, указанными в описании типа.

2) Для модификации МEGEОН 15014:

– нажать кнопку «Menu», расположенную на панели управления;

– с помощью кнопок ▼▲ выбрать пункт «Set» и в течение нескольких секунд удерживать кнопку «V»;

– считать данные об идентификационном номере ПО и сравнить с данными, указанными в описании типа.

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

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

10.1 Определение входного сопротивления

Определение входного сопротивления проводить в следующей последовательности:

1) Подключить осциллограф к калибратору в соответствии с рисунком 1.

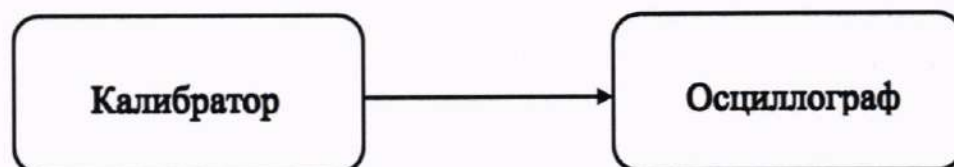


Рисунок 1 – схема подключений для определения метрологических характеристик

2) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора со входом измерительного канала осциллографа.

3) Перевести калибратор в режим измерений сопротивления и выполнить его активацию.

4) Считать и зафиксировать измеренное значение входного сопротивления $R_{вх}$, отображаемое на калибраторе.

5) Повторить действия, описанные в пп. с 2) по 4) для каждого измерительного канала осциллографа.

Примечание: для модификации МЕГЕОН 15014 выбор измерительного канала выполняется кратковременным нажатием кнопки «ch1/ch2». Отключение неиспользуемого измерительного канала осуществляется длительным нажатием указанной кнопки.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1, установленным при утверждении типа, если полученное значение входного сопротивления не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышперечисленных условий по п. 10.1 (когда осциллограф не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1), поверку осциллографа прекращают, результаты поверки по п. 10.1 признают отрицательными.

10.2 Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Определение относительной погрешности коэффициента отклонения проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить осциллограф к калибратору в соответствии с рисунком 1.
- 2) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора со входом измерительного канала осциллографа.
- 3) Перевести калибратор в режим источника напряжения постоянного тока положительной/отрицательной полярности.
- 4) Установить на осциллографе минимальный коэффициент отклонения и нажать кнопку «Auto» на панели управления.

Примечание: для модификации МЕГЕОН 15014 регулировка значений коэффициента отклонения осуществляется с помощью кнопок «mV», «V», обеспечивающих соответственно уменьшение и увеличение установленного значения.

5) Нажать кнопку «Menu», с помощью кнопок ▼▲ выбрать пункт «Meas», затем с помощью кнопок ◀▶ установить параметр «Mean» и подтвердить выбор нажатием на кнопку ОК. Возврат к осциллограмме осуществляется повторным нажатием кнопки «Menu» (для модификации МЕГЕОН 15014).

6) Последовательно воспроизвести калибратором положительные и отрицательные значения напряжения постоянного тока для каждого значения коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 3. При каждом подаваемом значении с калибратора нажимать кнопку «Auto» на осциллографе.

Считывание измеренных осциллографом значений напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей осуществляется в строках «Avg» и «Mean» для модификаций МЕГЕОН 15013 и МЕГЕОН 15014 соответственно.

Таблица 3 – Определение относительной погрешности коэффициента отклонения

Устанавливаемое на осциллографе значение коэффициента отклонения	Устанавливаемое на калибраторе значение напряжения постоянного тока положительной полярности U_+	Измеренное осциллографом значение напряжения постоянного тока положительной полярности V_+	Устанавливаемое на калибраторе значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности U_-	Измеренное осциллографом значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности V_-
10 мВ/дел	+30,0 мВ		-30,0 мВ	
20 мВ/дел	+60,0 мВ		-60,0 мВ	
50 мВ/дел	+150,0 мВ		-150,0 мВ	
100 мВ/дел	+300,0 мВ		-300,0 мВ	
200 мВ/дел	+600,0 мВ		-600,0 мВ	
500 мВ/дел	+1,5 В		-1,5 В	
1 В/дел	+3,0 В		-3,0 В	
2 В/дел	+6,0 В		-6,0 В	
5 В/дел	+15,0 В		-15,0 В	
10 В/дел	+30,0 В		-30,0 В	

7) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента отклонения $\delta_{ко}$, %, на каждом устанавливаемом значении коэффициента отклонения по формуле:

$$\delta_{ко} = \left(\frac{U_+ - U_-}{V_+ - V_-} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где U_+ – значение напряжения постоянного тока положительной полярности, измеренное осциллографом, мВ, В;

U_- – значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности, измеренное осциллографом, мВ, В;

V_+ – значение напряжения постоянного тока положительной полярности, установленное на калибраторе, мВ, В;

V_- – значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности, установленное на калибраторе, мВ, В.

8) Повторить действия, описанные в пп. с 2) по 7), для каждого измерительного канала осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной погрешности коэффициента отклонения не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

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

10.3 Определение верхней частоты полосы пропускания

Определение верхней частоты полосы пропускания в следующей последовательности:

- 1) Подключить осциллограф к калибратору в соответствии с рисунком 1.
- 2) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора со входом измерительного канала осциллографа через проходную нагрузку 50 Ом.

3) Перевести калибратор в режим источника синусоидального сигнала частотой 50 кГц и коэффициентом отклонения 100 мВ/дел. Амплитуда сигнала должна составлять примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа.

4) Установить на осциллографе минимальный коэффициент отклонения и нажать кнопку «Auto» на панели управления.

5) Нажать кнопку «Menu», с помощью кнопок \blacktriangledown \blacktriangle выбрать пункт «Meas», затем с помощью кнопок \blacktriangleleft \blacktriangleright установить параметр «РКРК» и подтвердить выбор нажатием на кнопку ОК. Возврат к осциллограмме осуществляется повторным нажатием кнопки «Menu» (для модификации МEGEОН 15014).

6) Активировать калибратор. Нажать кнопку «Auto» на осциллографе. Установить на осциллографе коэффициент развертки так, чтобы на жидкокристаллическом дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

Примечание: для модификации МEGEОН 15014 регулировка значений коэффициента развертки осуществляется с помощью кнопок «ns», «s», обеспечивающих соответственно уменьшение и увеличение установленного значения.

7) По показаниям осциллографа выполнить подстройку сигнала на калибраторе таким образом, чтобы оно было примерно равно значению амплитуды сигнала согласно таблице 4.

Таблица 4 – Определение верхней частоты полосы пропускания

Устанавливаемое значение коэффициента отклонения	Установленное значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ на частоте 50 кГц	Измеренное осциллографом значение амплитуды сигнала напряжения $V_{\text{пик-пик}}$ на частоте F_{max}	Нижний предел допускаемого значения амплитуды сигнала напряжения
100 мВ/дел	600,0 мВ		424,2 мВ
10 мВ/дел	60,0 мВ		42,42 мВ
500 мВ/дел	3,0 В		2,121 В

8) Установить на калибраторе значение частоты F_{max} , соответствующее верхнему пределу частоты полосы пропускания осциллографа:

- для модификаций МEGEОН 15013 – 1 МГц;
- для модификаций МEGEОН 15014 – 30 МГц.

9) Установить на осциллографе коэффициент развертки так, чтобы на жидкокристаллическом дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала.

10) Считать измеренное осциллографом значение амплитуды сигнала в строках «V_{p-p}» и «РКРК» для модификаций МEGEОН 15013 и МEGEОН 15014 соответственно.

11) Повторить пп. с 3) по 10) для всех устанавливаемых значений коэффициента отклонения в соответствии с таблицей 4.

12) Повторить действия, описанные в пп. с 2) по 11), для каждого измерительного канала осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения амплитуды сигнала напряжения на частоте, соответствующей верхнему пределу частоты полосы пропускания, не превышают значений, указанных в таблице 4 (нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (–3 дБ) от установленного значения напряжения при частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа).

10.4 Определение относительной погрешности коэффициента развертки

Определение относительной погрешности коэффициента развертки проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить осциллограф к калибратору в соответствии с рисунком 1.
- 2) Соединить выход активной головки (выносного формирователя импульсов) калибратора со входом измерительного канала осциллографа через проходную нагрузку 50 Ом.
- 3) Перевести калибратор в режим временных маркеров, установить коэффициент отклонения 500 мВ/дел и период сигнала 1 мкс.
- 4) Установить на осциллографе минимальный коэффициент отклонения и нажать кнопку «Auto» на панели управления.
- 5) Нажать кнопку «Menu», с помощью кнопок ▼ ▲ выбрать пункт «Meas», затем с помощью кнопок ◀ ▶ установить параметр «Period» и подтвердить выбор нажатием на кнопку ОК. Возврат к осциллограмме осуществляется повторным нажатием кнопки «Menu» (для модификации МЕГЕОН 15014).
- 6) Активировать калибратор. Нажать кнопку «Auto» на осциллографе. Установить на осциллографе коэффициент развертки, соответствующий значению периода сигнала, воспроизведенному калибратором.
- 7) Зафиксировать измеренное осциллографом значение коэффициента развертки в графе «Peri» и «Period» для модификаций МЕГЕОН 15013 и МЕГЕОН 15014 соответственно.
- 8) Рассчитать значение относительной погрешности коэффициента развертки δ_{Kp} , %, по формуле:

$$\delta_{Kp} = \left(\frac{T_{изм}}{T_{эт}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где $T_{изм}$ – значение периода сигнала, измеренное осциллографом, мкс, мс, с;

$T_{эт}$ – значение периода сигнала, воспроизведенное калибратором, мкс, мс, с.

9) Повторить пп. с 6) по 8) для значений периода сигнала 1 мс, 1 с и соответствующими им коэффициентами развертки.

10) Повторить действия, описанные в пп. со 2) по 9), для каждого измерительного канала осциллографа.

Осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения коэффициента развертки не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

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

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 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 выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца осциллографа или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда осциллограф подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

ний, и (или) нанесением на осциллограф знака поверки, и (или) внесением в паспорт осциллографа записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

11.5 Протоколы поверки осциллографов оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики осциллографов цифровых МEGEОН

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Входное сопротивление, МОм	1,00±0,02
Диапазон установки коэффициента отклонения (с шагом 1-2-5)	от 10 мВ/дел до 10 В/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения для модификаций, %: – МEGEОН 15013 – МEGEОН 15014	±2 ±3
Верхние пределы частоты полосы пропускания (-3 дБ) для модификаций, МГц: – МEGEОН 15013 – МEGEОН 15014	1 30
Диапазон установки коэффициента развертки для модификаций (с шагом 1-2-5): – МEGEОН 15013 – МEGEОН 15014	от 500 нс/дел до 20 с/дел от 5 нс/дел до 10 с/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов и коэффициента развертки, %	±1