



СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

14 мая 2024 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Пробник дифференциальный 1141А

с модулем управления и питания 1142А

**Методика поверки
МП Пробник 1141А**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки пробника дифференциального 1141А с модулем управления и питания 1142А производства фирмы «Agilent Technologies», США (далее – пробник 1141А). Сокращённая поверка пробника 1141А невозможна.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон частот, МГц	от 0 до 200
Номинальные значения коэффициента усиления: без аттенюатора при частотах до 200 МГц с делителем 10/1 с делителем 100/1	1 1/10 1/100
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента усиления, %: без делителя с делителем 10/1 или 100/1	± 2,0 ± 4,0

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемого пробника 1141А к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 182-2010. «Государственный первичный специальный эталон единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с» в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463.

- ГЭТ 13-2023. «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утверждённой приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение диапазона частот	Да	Да	9.1
Определение номинальных значений и относительной погрешности коэффициента усиления	Да	Да	9.2

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °C от + 15 до + 25;
 - относительная влажность воздуха, %, не более 90;
 - атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
 - напряжение питания, В 220 ± 22;
 - частота, Гц 50 ± 1.
- Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.*

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый пробник 1141А и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки 1	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки 2	Перечень рекомендуемых средств поверки 3
п. 3.1 Контроль условий поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30°C с абсолютной погрешностью не более 1°C. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 3 %.	Приборы комбинированные Testo 622, (рег. № 53505-13)

Операции поверки, требующие применения средств проверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	<p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа</p> <p>Средство измерений напряжения переменного тока от 0,1 до 750 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц $\pm (0,0006 \cdot U_{изм} + 0,0003 \cdot U_{п})$, где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения переменного тока; $U_{п}$ – предел измерений, диапазон измерений частоты сигналов переменного тока от 3 Гц – 300 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты сигналов переменного тока $\pm 0,001\%$.</p>	Мультиметр 34401А, (рег. № 16500-97)
9.1	<p>Эталон единицы импульсного напряжения в диапазоне мгновенных значений импульсного электрического напряжения $\pm(0,1 \div 100,0)$ В с длительностью импульсов от 20 нс до 0,5 мс, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по Приказу Росстандарта № 3463 от 30.12.2019 г.</p> <p>Средство измерений: диапазон частот от 250 кГц до 67 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$ Гц; пределы изменения уровня выходной мощности на выходе прибора в режиме НК от - 110 до + 11 дБм.</p>	<p>Осциллограф цифровой MSO9104A, (рег. № 62724-15)</p> <p>Генератор сигналов Agilent E8257D, (рег. № 53941-13)</p>
9.2	<p>Эталон единицы напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 до 750 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г.</p> <p>Средство измерений: диапазон плавно регулируемого выходного напряжения постоянного тока от 0 до 50 В, пределы допускаемой основной погрешности индикации встроенных индикаторов напряжения $\pm 0,5$ В.</p>	<p>Мультиметр 34401А (2 шт.), (рег. № 16500-97)</p> <p>Источник питания постоянного тока Б5-75, (рег. № 21569-01)</p>
Примечание – допускается использовать при поверке аналогичные поверенные средства измерения утвержденного типа, утвержденные и атtestованные эталоны единиц величин, обеспечивающие необходимое соотношение погрешностей поверяемого и эталонного средства измерений.		

Вспомогательное оборудование приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Вспомогательное оборудование

Номер пункта документа по поверке	Наименование вспомогательного оборудования	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемое вспомогательное оборудование
9.1, 9.2	Калибровочная плата	Диапазон частот от 0 до 500 МГц	Калибровочная плата из состава комплекта принадлежностей к пробнику 1141А

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.3.019, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

6.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации (РЭ) на пробник 1141А.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера;

- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- состояние лакокрасочного покрытия.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными при отсутствии дефектов, нарушающих функциональность, и соответствии описанию типа. В противном случае, пробник 1141А дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют пробник 1141А, полностью укомплектованный в соответствии с РЭ на него.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на пробник 1141А и подготавливает все материалы и средства поверки, необходимые для проведения поверки.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Подготовить пробник дифференциальный 1141А и модуль управления и питания 1142А к работе в соответствии с РЭ.

8.2.2 Проверить работоспособность путем включения модуля управления и питания 1142А в сеть и подачей тестового сигнала на пробник дифференциальный 1141А.

8.2.3 Результат опробования считать положительным, если на экране осциллографа наблюдается устойчивое изображение тестового сигнала.

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

9.1 Определение диапазона частот

9.1.1 Определение диапазона частот выполнить с помощью генератора сигналов E8257D и осциллографа цифрового MSO9104A.

9.1.2 Подключить выход генератора ко входу калибровочной платы, выход калибровочной платы ко входу пробника, выход пробника ко входу первого канала осциллографа.

9.1.3 Установить на генераторе частоту 0,5 МГц и амплитуду 0 дБм (что соответствует 224 мВ_{СК3})

9.1.4 Установить модуль управления и питания 1142А в режим «Local» и «Zero offset».

9.1.5 Установить на осциллографе следующие настройки:

- коэффициент развертки 5 мкс/дел;
- коэффициент отклонения 100 мВ/дел;
- входное сопротивление 50 Ом;
- в меню сбора данных ввести количество усреднений равное 32.

9.1.6 Измерить пиковое значение амплитуды сигнала отображаемого на экране осциллографа $U_{0,5\text{МГц}}$.

9.1.7 Установить на генераторе частоту 200 МГц и амплитуду 0 дБм (что соответствует 224 мВ_{СК3}).

9.1.8 Установить на осциллографе коэффициент развертки 2 нс/дел.

9.1.9 Измерить пиковое значение амплитуды сигнала отображаемого на экране осциллографа $U_{200\text{МГц}}$.

9.1.10 Рассчитать отношение амплитуды сигнала на верхней граничной частоте полосы пропускания 200 МГц к амплитуде сигнала на частоте 0,5 МГц по формуле:

$$U_{\text{отн}} = \frac{U_{200\text{МГц}}}{U_{0,5\text{МГц}}}$$

9.1.11 Диапазон частот пробника не менее 200 МГц, если рассчитанное отношение $U_{\text{отн}}$ не менее 0,707.

9.1.12 Результаты поверки считать положительными, если диапазон частот пробника не менее 200 МГц.

9.2 Определение номинальных значений и относительной погрешности коэффициента усиления

9.2.1 Определение номинальных значений и относительной погрешности коэффициента усиления выполнить с помощью источника питания Б5-75 и двух мультиметров 34401A.

9.2.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

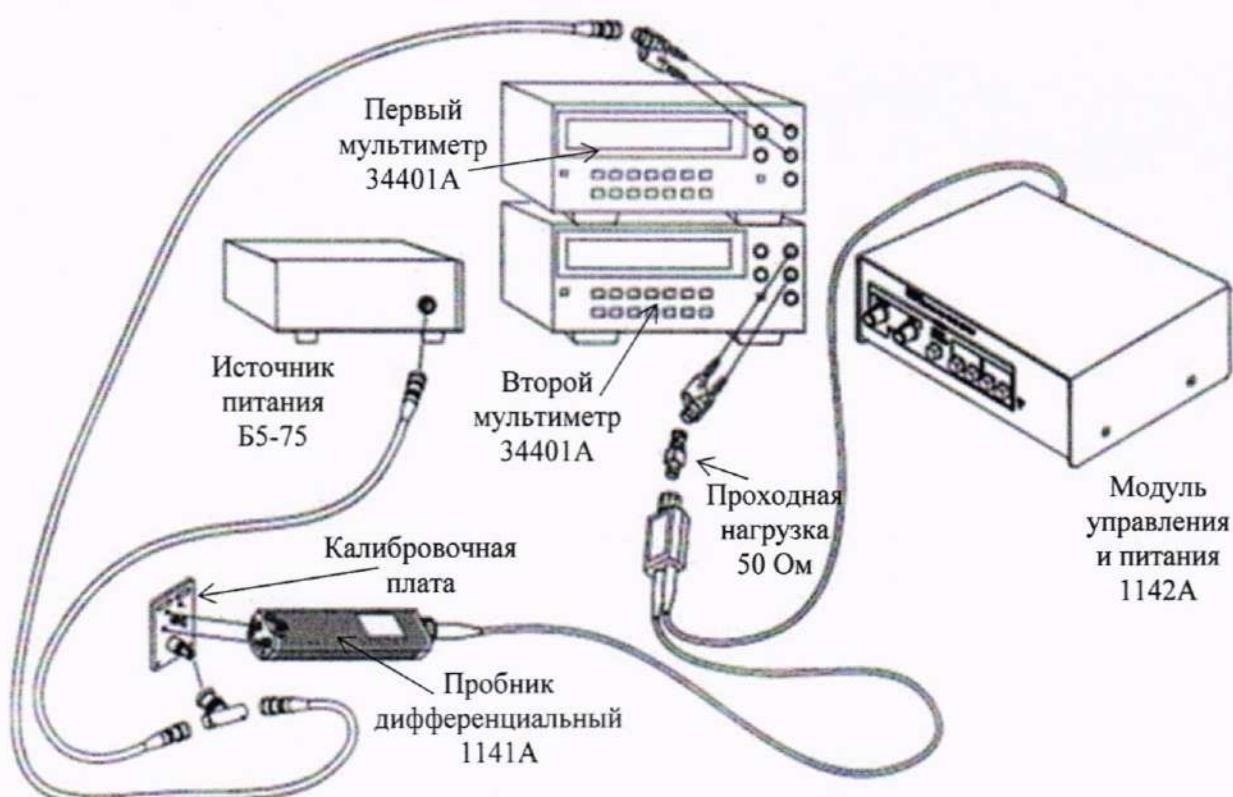


Рисунок 1 – измерительная схема для определения номинальных значений и относительной погрешности коэффициента усиления

9.2.3 Установить значение напряжения постоянного тока на источники питания 100 мВ (контролируя это значение с помощью первого мультиметра).

9.2.4 Записать измеренное значение напряжения постоянного тока положительной полярности на выходе источника питания, отображаемое на экране первого мультиметра U_{Bx} .

9.2.5 Записать измеренное значение напряжения постоянного тока положительной полярности на выходе пробника, отображаемое на экране второго мультиметра $U_{\text{вых_пол}}$.

9.2.6 Подключить пробник к калибровочной плате для измерения напряжения постоянного тока отрицательной полярности в соответствии со схемой приведенной на рисунке 2.

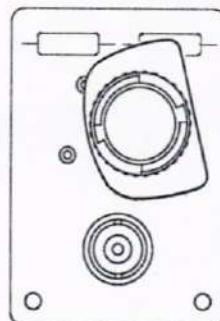


Рисунок 2 – схема подключения пробника к калибровочной плате для измерения напряжения постоянного тока отрицательной полярности (вид сверху)

9.2.7 Записать измеренное значение напряжения постоянного тока отрицательной полярности на выходе пробника, отображаемое на экране второго мультиметра $U_{\text{вых_отр}}$.

9.2.8 Рассчитать коэффициент усиления по формуле:

$$K_y = \frac{(U_{\text{вых_пол}} - U_{\text{вых_отр}})}{2 \times U_{\text{вх}}}$$

9.2.9 Вычислить относительную погрешность коэффициента усиления по формуле:

$$\delta_{K_y} = \frac{K_y - K_n}{K_n} \times 100\%$$

где K_n - номинальное значение коэффициента усиления.

9.2.10 Установить значение напряжения постоянного тока на источники питания 3 В (контролируя это значение с помощью первого мультиметра).

9.2.11 Присоединить делитель 10/1 ко входу пробника.

9.2.12 Повторить п.п. 9.2.4 - 9.2.9.

9.2.13 Установить значение напряжения постоянного тока на источники питания 7 В (контролируя это значение с помощью первого мультиметра).

9.2.14 Присоединить делитель 100/1 ко входу пробника.

9.2.15 Повторить п.п. 9.2.4 - 9.2.9.

9.2.16 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность коэффициента усиления не превышает 2 %, без делителя и не превышает 4 %, с делителями 1/10, 1/100.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки изделий передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

10.3 По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие изделия метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

10.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

10.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.Г. Максак



А.Р. Дробкова