

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной работе
ФГУП "ВНИИФТРИ"



М.п.

А.Н. Щипунов

"30" 01 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Пробники дифференциальные высоковольтные
DPB5150A**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП DPB5150A

р.п. Менделеево
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на пробники дифференциальные высоковольтные DPB5150A с зав. №№ D15A220823 и D15A220830 (далее - пробники DPB5150A), изготовленные фирмой "SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD", Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик пробников DPB5150A в рамках проводимой поверки обеспечивается передача размера единицы импульсного электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утверждённой приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019, подтверждающей прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с ГЭТ 182-2010.

Поверка проводится методом прямых измерений.

1.3 В результате поверки пробников DPB5150A должны быть подтверждены следующие требования, приведенные в таблице 1

Таблица 1- Требования, подтверждаемые при поверке пробников DPB5150A

Наименование характеристики	Значение
Верхняя граничная частота полосы пропускания, МГц, не менее	100
Значения коэффициента деления	50:1, 500:1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов деления, %	± 2

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2 – Операции проведения поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Определение верхней граничной частоты полосы пропускания	да	да	9.1
Определение значений коэффициента деления и относительной погрешности установки коэффициентов деления	да	да	9.2

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 2, поверка прекращается и пробник DPB5150A признается непригодным к применению.

2.3 При проведении поверки не допускается сокращение количества измеряемых величин, указанных в настоящей МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом DPB5150A РЭ "Пробник дифференциальный высоковольтный DPB5150A. Руководство по эксплуатации" (далее - DPB5150A РЭ).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки пробников DPB5150A должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25°C с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 2\%$ Средства измерений атмосферного давления от 630 до 795 мм рт. ст. (от 84 до 106 кПа) с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,3$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18*
9.1, 9.2	Эталоны, заимствованных из других ГПС в соответствии с ГПС для СИ импульсного электрического напряжения (Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3463): эталоны 3-го разряда по ГПС для СИ постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (ГОСТ 8.027-2001), в диапазоне значений генерируемого напряжения $\pm(0,01 \div 300,0)$ В; эталоны 3-го разряда по ГПС для СИ переменного электрического напряжения (в соответствии с Приказом Росстандарта № 1053 от 28.05.2018 г.), в диапазоне значений амплитуды генерируемого напряжения $(0,01 \div 3,0)$ В, в диапазоне частот от 10 Гц до 2 ГГц.	Калибратор осциллографов 9500В с формирователем 9530, рег. № 30374-05* Осциллограф цифровой АКИП-4135/3, рег. № 85334-22

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.2	Эталоны 2-го разряда по ГПС для СИ импульсного электрического напряжения (в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463), в диапазоне мгновенных значений импульсного электрического напряжения $\pm(0,1 \div 100,0)$ В с длительностью импульсов $\tau_{\text{и}}$ от 20 нс до 0,5 мс.	Калибратор осциллографов 9500В с формирователем 9530 Осциллограф цифровой АКИП-4135/3
* – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений		

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, "Технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения пробника и средств поверки необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение средств поверки к сети должно производиться с помощью сетевых кабелей из их комплектов;
- заземление средств поверки должно производиться с помощью посредством заземляющих контактов сетевых кабелей;
- присоединение пробника и средств поверки следует выполнять при отключенных входах и выходах (при отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с пробником при снятых панелях корпусов;
- запрещается работать с пробником в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с пробником в случае обнаружения его повреждения.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр пробников DPB5150A проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- целостность и чистоту разъёмов: входного сигнала (контакты "+" и "-"), выходного сигнала (типа BNC) и питания (типа USB);
- отсутствие видимых повреждений, влияющих на работоспособность пробников DPB5150A.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если:

- комплектность пробников DPB5150A соответствует DPB5150A ПС;
- маркировка и пломбировка соответствуют DPB5150A ПС;
- разъемы входного сигнала (контакты "+" и "-"), выходного сигнала (типа BNC) и питания (типа USB) целы и чисты;
- отсутствуют видимые повреждения, влияющие на работоспособность пробников DPB5150A.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед началом работы необходимо изучить руководство по эксплуатации пробника, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.1.2 Подсоединить средства поверки к сети питания 220 В, 50 Гц.

8.1.3 Включить питание средств поверки.

8.1.4 Перед началом выполнения операций средства поверки должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями их руководств по эксплуатации.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 Провести измерения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.2 Результаты контроля условий поверки считать положительными, если значения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка, соответствуют значениям, приведенным в п. 3.1.

В противном случае результаты контроля условий поверки считать отрицательными. Последующие операции поверки проводить после установления в помещении, в котором будет выполняться поверка, значений температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления, соответствующие значениям, приведенным в п. 3.1.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Подключить кабель питания каждого из пробников DPB5150A к разъему USB осциллографа АКИП-4135/3 или к сетевому адаптеру, входящему в комплект поставки пробника.

8.3.2 Произвести опробование пробников DPB5150 путем установки и переключения режима функционирования при нажатии соответствующей кнопки на верхней панели пробников DPB5150A.

8.3.3 Результаты опробования пробников DPB5150A считать положительными, если:

- при нажатии кнопки "ATTENUATION" происходит переключение коэффициента деления пробника 50:1 или 500:1 и загорается индикатор "50X" или "500X";

– при нажатии кнопки "BANDWIDTH" происходит переключение полосы пропускания пробника 100 МГц или 5 МГц и загорается индикатор "FULL" или "5 МГц";

– при нажатии кнопки "AUDIBLE OVERRANGE" происходит включение или выключение режима звуковой сигнализации и загорается индикатор "ON" или "OFF".

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания

9.1.1 Установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника синусоидального напряжения на нагрузку 1 МОм.

9.1.2 Подключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В на вход пробника DPB5150A с помощью адаптера "BNC - розетка". Установить коэффициент деления пробника DPB5150A 50:1 и присоединить выходной разъем пробника к входному разъему первого канала осциллографа АКИП-4135/3.

9.1.3 Установить коэффициент отклонения первого канала осциллографа АКИП-4135/3 20 мВ/дел, входное сопротивление 1 МОм. Включить режим измерений амплитуды напряжения на входе первого канала и задать максимальное количество отображаемых отсчетов.

9.1.4 Установить частоту синусоидального сигнала 50 кГц с амплитудой 2,5 В. Отрегулировать амплитуду сигнала и коэффициент развертки осциллографа АКИП-4135/3 таким образом, чтобы на экране осциллографа можно было наблюдать несколько периодов синусоидального сигнала с размахом до 4 делений по вертикали.

9.1.5 Зафиксировать в рабочем журнале значения амплитуд (в мВ), установленной на калибраторе осциллографов 9500В $V_{50 \text{ кГц}}$ и измеренной осциллографом АКИП-4135/3 $U_{50 \text{ кГц}}$.

9.1.6 Повторить операции п.п. 9.1.4, 9.1.5 при установленной частоте синусоидального сигнала 100 МГц и зафиксировать в рабочем журнале значения амплитуд напряжения (в мВ), установленной на калибраторе осциллографов 9500В $V_{100 \text{ МГц}}$, а также измеренной осциллографом АКИП-4135/3 $U_{100 \text{ МГц}}$.

9.1.7 Рассчитать разность значений амплитудно-частотной характеристики пробника DPB5150A $\Delta\text{АЧХ}$ (в дБ) на частоте 50 кГц и на верхней границе полосы пропускания 100 МГц по формуле (1):

$$\Delta\text{АЧХ} = 20 \cdot \lg \frac{U_{50 \text{ кГц}} \cdot V_{100 \text{ МГц}}}{V_{50 \text{ кГц}} \cdot U_{100 \text{ МГц}}} \quad (1)$$

9.1.8 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанное по формуле (1) значение $\Delta\text{АЧХ}$ на частотах 50 кГц и 100 МГц составляет не более 3 дБ и, следовательно, значение верхней граничной частоты полосы пропускания пробников DPB5150A с установленным коэффициентом деления 50:1 равно или превышает 100 МГц.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9.1.9 Установить коэффициент деления пробника 500:1, коэффициент отклонения первого канала осциллографа АКИП-4135/3 2 мВ/дел и повторить измерения по п.п. 9.1.4 - 9.1.7.

9.1.10 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанное по формуле (1) значение $\Delta\text{АЧХ}$ на частотах 50 кГц и 100 МГц составляет не более 3 дБ и, следовательно, значение верхней граничной частоты полосы пропускания пробников DPB5150A с установленным коэффициентом деления 500:1 равно или превышает 100 МГц.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9.2 Определение значений коэффициента деления и относительной погрешности установки коэффициентов деления

9.2.1 Подключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В к входу первого канала осциллографа АКИП-4135/3.

9.2.2 Установить коэффициент отклонения первого канала осциллографа АКИП-4135/3 50 мВ/дел, входное сопротивление 1 МОм.

9.2.3 Установить на калибраторе осциллографов 9500В режим генерирования импульсного сигнала типа меандр на нагрузку 1 МОм частотой 1 кГц с амплитудой $V_1 = 200$ мВ.

9.2.4 С помощью органов управления осциллографа АКИП-4135/3 получить на его экране несколько периодов импульсного сигнала с размахом до 4 делений по вертикали.

9.2.5 Включить на осциллографе АКИП-4135/3 функцию автоматических измерений амплитуды сигнала на входе первого канала. Включить режим усреднений, установить количество усреднений 32, и зафиксировать в рабочем журнале измеренное значение амплитуды сигнала U_1 (в мВ)

9.2.6 Выключить выход калибратора и отключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В от входного разъема первого канала осциллографа АКИП-4135/3.

9.2.7 Подключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В на вход пробника с помощью адаптера "BNC - розетка" и подключить выходной разъем пробника к входному разъему первого канала осциллографа АКИП-4135/3.

9.2.8 Установить на пробнике DPB5150A коэффициент деления 50:1.

9.2.9 Установить на калибраторе осциллографов 9500В режим генерирования импульсного сигнала типа меандр частотой 1 кГц с амплитудой 10 В.

9.2.10 Произвести регулировку амплитуды импульсного сигнала таким образом, чтобы измеренное осциллографом АКИП-4135/3 значение было равно U_1 (см. п. 9.2.5) и зафиксировать в рабочем журнале установленное на калибраторе осциллографов 9500В значение амплитуды сигнала V_2 (в мВ).

9.2.11 Определить значение коэффициента деления $K_{\text{проб } 50}$ по формуле (2) и относительную погрешность установки коэффициента деления $\delta K_{\text{проб } 50}$ (в %) по формуле (3):

$$K_{\text{проб } 50} = \frac{V_2}{V_1} \quad (2)$$

$$\delta K_{\text{проб } 50} = \frac{\frac{V_2}{V_1} - 50}{50} \cdot 100 \quad (3)$$

9.2.12 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение коэффициента деления, рассчитанное по формуле (2), находится в диапазоне от 49 до 51;

- относительная погрешность установки коэффициента деления, рассчитанная по формуле (3), находится в пределах ± 2 %.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9.2.13 Установить на пробнике коэффициент деления 500:1.

9.2.14 Установить на калибраторе режим генерирования импульсного сигнала типа меандр частотой 1 кГц с амплитудой 100 В.

9.2.15 Произвести регулировку амплитуды импульсного сигнала таким образом, чтобы измеренное осциллографом АКИП-4135/3 значение было равно U_1 (см. п. 9.2.5) и зафиксировать в рабочем журнале установленное на калибраторе значение амплитуды сигнала V_3 (в мВ).

9.2.16 Определить значение коэффициента деления $K_{\text{проб } 500}$ по формуле (4) и относительную погрешность установки коэффициента деления $\delta K_{\text{проб } 500}$ (в %) по формуле (5):

$$K_{\text{проб } 500} = \frac{V_3}{V_1} \quad (4)$$

$$\delta K_{\text{проб500}} = \frac{V_3 - 500}{V_1} \cdot 100 \quad (5)$$

9.2.17 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение коэффициента деления, рассчитанное по формуле (4), находится в диапазоне от 490 до 510;

- относительная погрешность установки коэффициента деления, рассчитанная по формуле (5), находится в пределах $\pm 2\%$.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания

10.1.1 При определении верхней граничной частоты полосы пропускания произвести расчет по формуле (1) разности значений амплитудно-частотной характеристики $\Delta AЧХ$ (в дБ) пробников DPB5150A на частоте 50 кГц и на верхней границе полосы пропускания 100 МГц.

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения $\Delta AЧХ$ не превышают 3 дБ и, следовательно, значения верхней граничной частоты полосы пропускания пробников DPB5150A равны или превышают нормированное значение 100 МГц (п.п. 9.1.8 и 9.1.10).

10.2 Определение значений коэффициента деления и относительной погрешности установки коэффициентов деления

10.2.1 Определение значений коэффициента деления произвести расчетами по формуле (2) для установленного коэффициента деления 50:1 и по формуле (4) для установленного коэффициента деления 500:1.

10.2.2 Определение относительной погрешности установки коэффициентов деления произвести расчетами по формуле (3) для установленного коэффициента деления 50:1 и по формуле (5) для установленного коэффициента деления 500:1.

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- для установленного коэффициента деления 50:1 значение коэффициента деления, рассчитанное по формуле (2), находится в диапазоне от 49 до 51 и относительная погрешность установки коэффициента деления, рассчитанная по формуле (3), находится в пределах $\pm 2\%$ (п. 9.2.12);

- для установленного коэффициента деления 500:1 значение коэффициента деления, рассчитанное по формуле (4), находится в диапазоне от 490 до 510 и относительная погрешность установки коэффициента деления, рассчитанная по формуле (5), находится в пределах $\pm 2\%$ (п. 9.2.17).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Пробник дифференциальный высоковольтный DPB5150A признаётся годным, если все результаты поверки положительные.

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

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца пробника дифференциального высоковольтного DPB5150A или лица, предъявившего его на поверку, на пробник наносится знак поверки, и (или) выдаётся свидетельство о поверке, и (или) в руководство по эксплуатации пробника вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

11.3 Пробник дифференциальный высоковольтный DPB5150A с отрицательными результатами поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1
ФГУП "ВНИИФТРИ"



О.В. Каминский

Заместитель начальника НИО-1 по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.В. Клеопин

Старший научный сотрудник лаборатории 122
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Л.Н. Селин