

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

"11" 10 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Пробники дифференциальные активные
ПДА-1000**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ПДА-1000

р.п. Менделеево
2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на пробники дифференциальные активные ПДА-1000 (далее - пробники ПДА-1000) и устанавливает методы и средства поверки.

При поверке пробников ПДА-1000 обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственному эталону ГЭТ 182-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, указанные в Приложении А.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций 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	
1 Внешний осмотр	да	да	Раздел 7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	Раздел 8
3 Подготовка к поверке	да	да	8.1
4 Контроль условий поверки	да	да	8.2
5 Опробование средства измерений	да	да	8.3
6 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	Раздел 9
7 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания	да	да	9.1
8 Определение коэффициента деления и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе	да	да	9.2
9 Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение сети питания от 198 до 242 В;
- частота сети питания от 49,5 до 50,5 Гц.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 Проверка пробников ПДА-1000 должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведению поверки средств измерений дан-

имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с пробниками ПДА-1000 и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15°C до +25°C с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 1^{\circ}\text{C}$;</p> <p>средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 2 \%$.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления от 84 кПа до 106 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа.</p> <p>Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 В до 600 В с относительной погрешностью в пределах $\pm 0,5 \%$; средства измерений частоты от 45 Гц до 65 Гц с относительной погрешностью в пределах $\pm 0,25 \%$.</p>	<p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18</p> <p>Измеритель давления Testo 511 рег. № 53431-13</p> <p>Прибор универсальный измерительный параметров электрической сети DMK80-R1, рег. № 55810-13</p>
п. 8.3 Опробование средства измерений	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения ± 10 В.	Калибратор осциллографов 9500В с формирователем 9530, рег. № 30374-05; мультиметр 3458A, рег. № 25900-03; осциллограф цифровой, запоминающий WM 820Zi-A рег. № 40232-08
п. 9.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания		
п. 9.2 Определение коэффициента деления и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе	Эталоны единицы напряжения переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023.	

Примечание - При поверке допускается использовать другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенные в руководствах по эксплуатации.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого пробника ПДА-1000 следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса, все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый пробник ПДА-1000 бракуется и направляется в ремонт.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый пробник ПДА-1000 должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации и прогреты в течение 30 минут;
- должен быть выполнен контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 6);

8.2 Подготовка к поверке

При проведении поверки должны соблюдаться требования, приведенные в разделе 3 МП, при этом контроль условий проведения поверки производится при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7, измерителя давления Testo 511 и прибора универсального измерительного параметров электрической сети DMK80-R1.

8.3 Опробование средства измерений

Опробование средства измерений производится путем проверки функционирования основных режимов следующим образом.

Подключить кабель питания пробника ПДА-1000 к разъему USB осциллографа цифрового, запоминающего WM 820Zi-A.

Подключить выходной кабель пробника к входному разъему ProBus первого канала осциллографа цифрового, запоминающего WM 820Zi-A (далее – осциллограф WM 820Zi-A) и установить коэффициент отклонения первого канала осциллографа WM 820Zi-A 100 мВ/дел, коэффициент развертки 100 нс/дел, входное сопротивление 50 Ом.

Установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника синусоидального напряжения на нагрузку 50 Ом, установить частоту синусоидального сигнала 10 МГц с амплитудой 2,5 В и подключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В с помощью технологического отрезка микрополосковой линии на вход пробника ПДА-1000.

Результаты опробования пробника ПДА-1000 положительные, если на экране осциллографа WM 820Zi-A можно наблюдать 10 периодов синусоидального сигнала с амплитудой 2,5 деления по вертикали.

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

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

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

9.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания

9.1.1 Определение верхней граничной частоты полосы пропускания пробника ПДА-1000 проводить методом прямого измерения осциллографом WM 820Zi-A амплитуды синусоидального сигнала на выходе пробника ПДА-1000, на вход которого подается синусоидальный сигнал, воспроизводимый калибратором осциллографов 9500В.

9.1.2 Установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника синусоидального напряжения на нагрузку 50 Ом и подключить формирователь 9530 калибратора осциллографов 9500В с помощью технологического отрезка микрополосковой линии на вход пробника ПДА-1000.

9.1.3 Подключить выходной кабель пробника к входному разъему ProBus первого канала осциллографа WM 820Zi-A.

9.1.4 Установить коэффициент отклонения первого канала осциллографа WM 820Zi-A 20 мВ/дел, коэффициент развертки 100 нс/дел, входное сопротивление 50 Ом. Включить режим измерений среднего квадратического значения синусоидального напряжения на входе первого канала и задать максимальное количество отображаемых отсчетов.

9.1.5 Установить частоту синусоидального сигнала 10 МГц с амплитудой 1 В.

9.1.6 Отрегулировать амплитуду сигнала и коэффициент развертки осциллографа WM 820Zi-A таким образом, чтобы на экране осциллографа можно было наблюдать от 5 до 10 периодов синусоидального сигнала с амплитудой до 4 делений по вертикали.

Зафиксировать в рабочем журнале значение амплитуды, измеренной осциллографом WM 820Zi-A ($U_{10 \text{ МГц}}$, мВ).

9.1.7 Путем перестройки калибратора осциллографов 9500В по частоте в диапазоне от 100 до 1100 МГц с шагом 100 МГц найти минимальное значение частоты F_{\min} , на которой амплитуда измеряемого осциллографом WM 820Zi-A сигнала выходит за пределы допускаемых значений U_{\min} и U_{\max} , где $U_{\min} = 0,707 \cdot U_{10 \text{ МГц}}$, $U_{\max} = 1,414 \cdot U_{10 \text{ МГц}}$.

9.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значение частоты F_{\min} более 1000 МГц (или такого значения частоты не существует).

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

9.2 Определение коэффициента деления и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе

9.2.1 Определение коэффициента деления и относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе пробника ПДА-1000 проводить методом прямого измерения мультиметром 3458А напряжения постоянного тока на выходе пробника ПДА-1000, на вход которого подается напряжение постоянного тока, воспроизводимое калибратором осциллографов 9500В.

9.2.2 Установить калибратор осциллографов 9500В в режим источника напряжения постоянного тока на высокоомную нагрузку и подключить формирователь 9530 калибратора

осциллографов 9500В на вход пробника ПДА-1000 с помощью технологического отрезка микрополосковой линии.

9.2.3 Подключить выходной кабель пробника к входному разъему мультиметра 3458А через проходную нагрузку 50 Ом и кабель-переходник BNC (вилка) – Banana (вилка).

9.2.4 Последовательно подавать от калибратора осциллографов 9500В на вход пробника ПДА-1000 ряд указанных в таблице 3 значений напряжения постоянного тока V_+ , V_- и одновременно измерять с помощью мультиметра 3458А значения напряжения U_+ , U_- на выходе пробника ПДА-1000. Зафиксировать в таблице 3 и в рабочем журнале значения V_+ , V_- и результаты измерений – значения U_+ , U_- .

Таблица 3 – Результаты измерений

Напряжение постоянного тока V_+ , V_-	Напряжение постоянного тока U_+ , U_-	Коэффициент деления $K_{\text{проб}}$	Относительная погрешность коэффициента деления $\delta K_{\text{проб}}$	Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления
2 В				$\pm 2 \%$
минус 2 В				
8 В				
минус 8 В				

9.2.5 Определить значения коэффициента деления $K_{\text{проб}}$ по формуле (1) и относительную погрешность коэффициента деления на постоянном токе $\delta K_{\text{проб}}$ (в %) по формуле (2), результаты определения $K_{\text{проб}}$, $\delta K_{\text{проб}}$ зафиксировать в таблице 3 и в рабочем журнале:

$$K_{\text{проб}} = \frac{V_+ - V_-}{U_+ - U_-} \quad (1)$$

$$\delta K_{\text{проб}} = \frac{K_{\text{проб}} - 10}{10} \cdot 100 \quad (2)$$

где $K_{\text{проб}}$ – значение коэффициента деления на постоянном токе;

$\delta K_{\text{проб}}$ – относительная погрешность коэффициента деления на постоянном токе, %;

V_+ , V_- – значения напряжения постоянного тока калибратора осциллографов 9500В положительной и отрицательной полярности, В;

U_+ , U_- – измеренные осциллографом значения напряжения положительной и отрицательной полярности, В.

9.2.6 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения коэффициента деления, рассчитанные по формуле (1), находятся в диапазоне от 9,7 до 10,3;

- значения относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе, рассчитанные по формуле (2), находятся в пределах $\pm 2 \%$.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Пробник ПДА-1000 признаётся годным, если все результаты поверки положительные. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца пробника ПДА-1000 или лица, предъявившего его на поверку на пробник ПДА-1000 выдаётся свидетельство о поверке, и (или) наносится знак поверки, и (или) в руководство по

эксплуатации пробника ПДА-1000 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.

10.3 Пробник ПДА-1000 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"

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

Старший научный сотрудник лаборатории 122
ФГУП «ВНИИФТРИ»

O.V. Каминский
A.V. Клеопин
Л.Н. Селин

Приложение А

Таблица А1 - Метрологических характеристики пробников дифференциальных активных ПДА-1000

Наименование характеристики	Значение
Верхняя граничная частота полосы пропускания, МГц, не менее	1000
Коэффициент деления	10:1
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента деления на постоянном токе, %	±2