

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин
«28» сентября 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО ДАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ППД-2

Методика поверки

МП 2520-120-2022

И.о. руководителя научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области измерений
вибраций, удара и переменных давлений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Козляковский А.А.
«28» 09 2022 г.

г. Санкт-Петербург

2022 г.

Содержание

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки средства измерений	3
3. Требования к условиям проведения поверки	3
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7. Внешний осмотр средства измерений	5
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
9. Определение метрологических характеристик средства измерений	6
9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального	6
9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики. Определение диапазона измерений амплитуд переменных давлений	6
9.3 Определение относительной погрешности измерений переменного давления	7
10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11. Оформление результатов поверки	8

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на преобразователь переменного давления пьезоэлектрический ППД-2, зав. № 37684 (далее – преобразователь), изготовленный ФКП «НИО «ГБИП России», г. Красноармейск, и устанавливает методику первичной и периодической поверок преобразователя.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону ГЭТ 131-81 в соответствии с ГОСТ Р 8.801-2012. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^2$ до $2,5 \cdot 10^7$ Па для частот от $5 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^4$ Гц и длительностей от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10 с при постоянном давлении до $5 \cdot 10^6$ Па».

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение с эталоном в соответствии с ГОСТ Р 8.801-2012.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняются 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение действительного значения коэффициента преобразования. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального	да	да	9.1
Определение нелинейности амплитудной характеристики. Определение диапазона измерений амплитуд переменных давлений	да	да	9.2
Определение относительной погрешности измерений переменного давления	да	да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °Сот + 18 до + 25;
- относительная влажность, %.....не более 95;
- атмосферное давление, кПаот 96 до 108.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку преобразователя проводят поверители метрологических служб юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы в области измерений давления, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации на преобразователь и требования настоящей методики. Для проведения поверки преобразователя достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +18 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ °С, в диапазоне измерений относительной влажности до 95 % с погрешностью не более ± 2 %, в диапазоне атмосферного давления от 96 до 108 кПа с абсолютной погрешностью $0,25 \pm$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11 в ФИФ.
8, 9.1 – 9.3	Осциллографы цифровые, диапазон частот 0 – 1 ГГц, диапазон напряжений 0,1 – 100 В, ПГ ± 1 %	Осциллограф цифровой TDS 2002B, рег. № 32618-06 в ФИФ
9.1 – 9.3	Эталоны единицы давления для области переменных давлений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по ГОСТ Р 8.801-2012. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^2$ до $2,5 \cdot 10^7$ Па для частот от $5 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^4$ Гц и длительностей от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10 с при постоянном давлении до $5 \cdot 10^6$ Па»	Рабочий эталон по ГОСТ Р 8.801-2012
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Применяемые средства измерений должны быть исправны, иметь действующие записи о результатах поверки средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ), а эталоны и испытательное оборудование аттестовано.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в руководстве по эксплуатации на преобразователь и нормативные документы на средства поверки.

Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие преобразователя следующим требованиям:

- соответствие комплектности и маркировки требованиям, установленным в руководстве по эксплуатации ГЕБА.4.1111.2100 РЭ и паспорте ГЕБА.4.1111.2100 ПС на преобразователь;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа преобразователя;
- соблюдение требований по защите преобразователя от несанкционированного доступа;
- выявление дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки.

7.2 Преобразователь не должен иметь внешних повреждений корпуса и соединительных кабелей.

7.3 Результат проверки считается положительным, если при внешнем осмотре преобразователя соответствует требованиям эксплуатационной документации на преобразователь.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке преобразователя.

8.1.1 Подготовка преобразователя к поверке должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на него.

8.1.2 Перед проведением поверки необходимо проверить условия окружающей среды на соответствие требованиям п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.3 При проведении поверки необходимо соблюдать требования руководства по эксплуатации и других нормативных документов на преобразователь.

8.1.4 Все подключения и отключения к преобразователю можно производить только при отключенном напряжении питания.

8.2 Для проведения опробования необходимо выполнить следующие операции:

8.2.1 Проверяемый преобразователь соединяют с входом согласующего усилителя сигналов (далее усилитель сигналов), выход которого соединяют с входом осциллографа.

8.2.2 Устанавливают осциллограф в режим работы «Цикл».

8.2.3 Воздействуют на преобразователь механическими колебаниями, например, постукивая пальцем, и наблюдают появление сигнала на экране осциллографа.

8.2.4 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если выполняются требования п. 8.2.3 методики поверки.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования.

Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального

9.1.1 Действительное значение коэффициента преобразования преобразователя определяют на установке из состава эталона (далее – эталонная установка) в соответствии с руководством по эксплуатации на эталонную установку.

9.1.2 Преобразователь устанавливают на эталонной установке с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки. Соединяют преобразователь с входом усилителя сигналов, выход которого соединяют с входом осциллографа, работающего в ждущем режиме.

9.1.3 Воспроизводят импульсное давление значениями амплитуд из диапазона измерений давления, не менее 3 значений (обязательно наличие верхнего и нижнего значений из диапазона измерений давления), регистрируют отклик преобразователя на экране осциллографа.

9.1.4 Определяют действительное значение коэффициента преобразования преобразователя, S_{ui} , мВ/кПа, по формуле (1):

$$S_{ui} = \frac{U_{выхi}}{P_{измi} \cdot K_{пу}}, \quad (1)$$

где $U_{выхi}$ - амплитуда напряжения на выходе проверяемого преобразователя, мВ;

$P_{измi}$ - измеренное значение амплитуды давления, кПа;

$K_{пу}$ - коэффициент передачи усилителя сигнала, $K_{пу}=1$.

Проводят не менее 3 измерений, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение коэффициента преобразования по формуле (2):

$$S_{ucp} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{ui}}{n}, \quad (2)$$

где S_{ucp} - среднее арифметическое значение коэффициента преобразования

n - число измерений, $n \geq 3$

9.1.5 Рассчитывают относительное отклонение действительного значения коэффициента преобразования преобразователя от номинального значения, %, указанного в НД на преобразователь по формуле (3):

$$\delta_{Su} = \frac{S_{ucp} - S_{ун}}{S_{ун}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $S_{ун}$ - номинальное значение коэффициента преобразования преобразователя, мВ/кПа.

9.1.6 Результаты определения считают удовлетворительными, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования преобразователя не превышает $\pm 10\%$.

9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики. Определение диапазона измерений амплитуд переменных давлений

9.2.1 Диапазон измеряемых давлений преобразователя определяют на эталонной установке.

9.2.2 Диапазон измеряемых давлений определяют не менее, чем при трех значениях амплитуды единичного скачка давления, расположенных равномерно по рабочему диапазону измеряемых преобразователем амплитуд переменных давлений (включая нижнее и верхнее значения).

9.2.3 Преобразователь устанавливают на эталонной установке в соответствии с руководством по эксплуатации эталонной установки. Соединяют выход преобразователя с входом усилителя сигналов, выход которого соединяют с входом осциллографа, работающего в ждущем режиме.

9.2.4 Воспроизводят единичный скачок импульсного давления заданной амплитуды, соответствующей требованиям п. 9.2.2, и регистрируют отклик преобразователя на экране осциллографа. Определяют коэффициент преобразования, по формуле (1).

При каждом эталонном значении амплитуды единичного скачка давления проводят не менее 3 измерений, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение коэффициента преобразования для заданного эталонного значения амплитуды единичного скачка давления по формуле (2).

9.2.5 Повторяют процедуру определения коэффициента преобразования в соответствии с требованиями п. 9.2.4.

9.2.6 Определяют для каждого эталонного значения амплитуды единичного скачка давления относительное отклонение от действительного значения коэффициента преобразования преобразователя (см. п. 9.1) по формуле (4), %:

$$\delta_a^{Pi} = \frac{Su_{cp} - Su_{cp}^{Pi}}{Su_{cp}^{Pi}} \cdot 100 \quad (4)$$

9.2.7 Наибольшее из отклонений δ_a принимают за нелинейность амплитудной характеристики:

$$\delta_a = |\delta_a^{Pi}|_{MAX} \quad (5)$$

9.2.8 Результаты определения считают удовлетворительными, если в диапазоне измерений амплитуд переменных давлений, значение нелинейности не превышает 5 %.

9.3 Определение относительной погрешности измерений переменного давления

9.3.1 Относительную погрешность измерений δ при доверительной вероятности 0,95 определяют по формуле (6):

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_a^2}, \quad (6),$$

где δ_0 – погрешность эталонной установки воспроизведения единицы переменного давления, ($\delta_0 = 3,0$ %);

δ_a – нелинейность амплитудной характеристики преобразователя, % (формула (5))

9.3.2 Результаты определения считают удовлетворительными, если относительная погрешность измерений переменного давления не превышает ± 10 %.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Преобразователь соответствует метрологическим требованиям, если полученное значение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального не превышает ± 10 %.

10.2 Преобразователь соответствует метрологическим требованиям, если полученное значение нелинейности амплитудной характеристики преобразователя не превышает 5 %.

10.3 Преобразователь соответствует метрологическим требованиям, если полученное значение относительной погрешности преобразователя не превышает ± 10 %.

10.4 При соблюдении всех требований пп. 10.1 – 10.3 настоящей методики поверки подтверждается преобразователь соответствующим метрологическим требованиям и на основании положительных результатов поверки преобразователь признается пригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если метрологические характеристики преобразователя удовлетворяют всем требованиям данной методики. В этом случае результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации.

11.2 При отрицательных результатах поверки преобразователь к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

11.3 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методик поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).