

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ» им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

м.п. «20» апреля 2021 г.

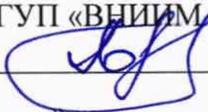
Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЗАРЯДА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПЗИ-1

Методика поверки

МП 2520-097-2021

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

 Козляковский А.А.
« _____ » _____ 2021 г.

г. Санкт-Петербург

2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на преобразователи заряда измерительные ПЗИ-1 (далее – преобразователи), изготавливаемые АО «ГосНИИмаш», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость преобразователей заряда измерительных ПЗИ-1 к Государственному первичному эталону ГЭТ 58-2018 в соответствии с Приказом №2772 от 27.12.2018 «Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения».

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- поверка преобразователей проводится методом прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений (далее – поверка)

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение диапазона регулировки коэффициента преобразования преобразователя	9.1	да	да
Определение основной относительной погрешности коэффициента преобразования преобразователя	9.2	да	да
Определение максимальной амплитуды выходного сигнала преобразователя	9.3	да	да
Определение постоянной времени	9.4	да	да
Определение верхнего предела рабочих частот	9.5	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....от +15 до +25
относительная влажность, %от 40 до 80
атмосферное давление, кПа.....от 98 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка преобразователей осуществляется лицами, прошедшими специальную подготовку в качестве поверителей и изучившими нормативные документы (далее НД) на поверяемые средства измерений и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2	– осциллограф цифровой TDS 2002B, рег. № 32618-06 в ФИФ, диапазон частот 0 – 1 ГГц, диапазон напряжений 0,1 – 100 В, ПГ ±1 %; - генератор сигналов специальной формы АК ИП-3418/1, рег. № 66780-17 в ФИФ, диапазон частот для синусоидального сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^7$ Гц, диапазон частот для прямоугольного сигнала $1 \cdot 10^{-6}$ до $2,5 \cdot 10^7$ Гц, диапазон напряжений от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 В; - мостовой измеритель LCR, ESR MS-5308, диапазон от 100 пФ до 100 мкФ, ПГ 2%.
9.1	- вольтметр универсальный АК ИП-2101/2, рег. № 70837-18 в ФИФ, предел измерений 20 В, диапазон частот от 10 Гц до 20000 Гц, ПГ $\pm 8 \cdot 10^{-4}$; - генератор сигналов специальной формы АК ИП-3418/1, рег. № 66780-17 в ФИФ, диапазон частот для синусоидального сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^7$ Гц, диапазон частот для прямоугольного сигнала $1 \cdot 10^{-6}$ до $2,5 \cdot 10^7$ Гц, диапазон напряжений от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 В.
9.3, 9.4, 9.5	– осциллограф цифровой TDS 2002B, рег. № 32618-06 в ФИФ, диапазон частот 0 – 1 ГГц, диапазон напряжений 0,1 – 100 В, ПГ ±1 %; - генератор сигналов специальной формы АК ИП-3418/1, рег. № 66780-17 в ФИФ, диапазон частот для синусоидального сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^7$ Гц, диапазон частот для прямоугольного сигнала $1 \cdot 10^{-6}$ до $2,5 \cdot 10^7$ Гц, диапазон напряжений от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10 В.

5.2 Средства измерений должны быть поверены, а эталоны аттестованы.

5.3 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства измерений, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;
- сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Не допускается использовать в качестве заземления корпус (коробку) силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления;
- персонал, осуществляющий поверку, должен иметь удостоверение на право работы с установками, имеющими напряжение до 1000 В.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

- соответствие внешнего вида и маркировки преобразователя путем сравнения с технической документацией, представленной заявителем;
- 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 технической документации на преобразователь.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Подготовка средств измерений к поверке должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указания мер безопасности» руководства по эксплуатации и других нормативных документов на преобразователи и средства измерений, применяемые при поверке.

Все операции поверки должны проводиться не менее чем двумя лицами, имеющими квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3.

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

8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования проверяют работоспособность преобразователя. Собирают схему приведенную на рисунке 1.

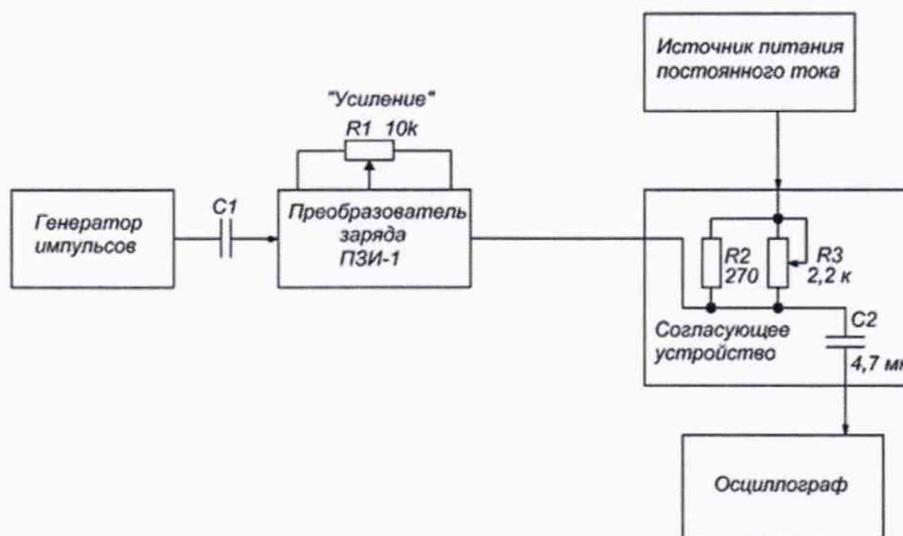


Рисунок 1

8.2.2 Мостовым измерителем определяют действительное значение примененной емкости.

8.2.3 На генераторе сигналов устанавливают форму выходного сигнала представленную на рисунке 2.



Рисунок 2

8.2.4 Устанавливают осциллограф в режим работы «Цикл».

8.2.5 На генераторе сигналов устанавливают амплитуду напряжения $U_{г} = 5000$ мВ и частоту 1 кГц и наблюдают появление сигнала на экране осциллографа.

8.2.6 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования п. 8.2.5.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 **Определение диапазона регулировки коэффициента преобразования преобразователя**

9.1.1 Собирают схему приведенную на рисунке 3.

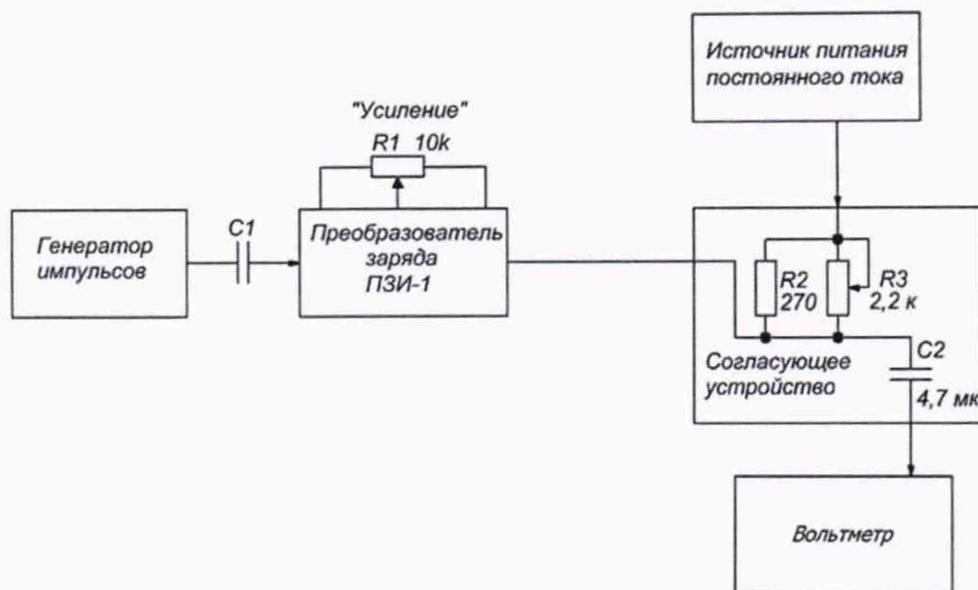


Рисунок 3

9.1.2 На генераторе сигналов устанавливают форму выходного сигнала представленную на рисунке 2.

9.1.3 На генераторе сигналов устанавливают амплитуду напряжения $U = 5000$ мВ и частоту 1 кГц. Измеряют амплитуду выходного сигнала преобразователя $U_{\text{вых}}$, амплитуду выходного сигнала генератора сигналов $U_{\text{г}}$.

9.1.4 Определяют коэффициент преобразования, мВ/пКл:

$$K_{\text{пр.}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{г}} \cdot C_{\text{к}}} \quad (1)$$

где $U_{\text{г}}$ – амплитуда выходного напряжения генератора сигналов, мВ;

$C_{\text{к}}$ – емкость на выходе генератора сигналов, пФ.

9.1.5 Указанные операции производят при крайних положениях подстроечного резистора, регулирующего коэффициент преобразования.

9.1.6 Результаты поверки считают удовлетворительными, если коэффициент преобразования преобразователя находится в пределах от 0,05 до 0,9 мВ/пКл.

9.2 Определение основной относительной погрешности коэффициента преобразования преобразователя

9.2.1 Основная относительная погрешность коэффициента преобразования преобразователя определяется аналогично п. 9.1 на пяти значениях входного напряжения, равномерно расположенных в диапазоне входного сигнала.

9.2.2 Основную относительную погрешность коэффициента преобразования преобразователя определяют по формуле:

$$\delta = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100(\%) \quad (2)$$

где K_i – коэффициент преобразования при i -том значении;

K_d – действительное значение коэффициента преобразования.

9.2.3 Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности коэффициента преобразования преобразователя не более $\pm 5\%$.

9.3 Определение максимальной амплитуды выходного сигнала преобразователя

9.3.1 Собирают схему приведенную на рисунке 1.

9.3.2 При увеличении амплитуды напряжения выходного сигнала генератора сигналов фиксируют максимальную амплитуду неискаженного синусоидального сигнала.

9.3.3 Результаты поверки считают удовлетворительными, если максимальная амплитуда выходного сигнала составляет не менее ± 7 В.

9.4 Определение постоянной времени

9.4.1 Собирают схему приведенную на рисунке 1.

9.4.2 На генераторе сигналов устанавливают форму выходного сигнала представленную на рисунке 4.



Рисунок 4

9.4.3 Операции по п.п. 9.4.4 - 9.4.5 повторяют не менее 3 раз.

9.4.4 Нажатием кнопки «Output» генератора сигналов получают на экране осциллографа сигнал амплитудой не более 5 В и определяют максимальное значение (U_{\max}), значение напряжения при $T=0,1$ с (U_1).

9.4.5 Определяют постоянную времени τ :

$$\tau = T \cdot \frac{U_{\max}}{U_{\max} - U_1} \quad (3)$$

9.4.6 Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение постоянной времени τ составляет не менее 2 с.

9.5 Определение верхнего предела рабочих частот

9.5.1 Собирают схему приведенную на рисунке 1.

9.5.2 Устанавливают частоту синусоидального сигнала генератора 1000 Гц, а амплитуду выходного сигнала генератора 5 В.

9.5.3 Повышают частоту до 100 кГц.

9.5.4 Ослабление сигнала на частоте 100 кГц не должно превышать минус 3 дБ.

9.5.5 Результаты поверки считаются удовлетворительными если выполняются требования п. 9.5.4.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проводится определение относительной погрешности коэффициента преобразования преобразователей, выраженной в процентах. Значения основной относительной погрешности коэффициента преобразования преобразователей ПЗИ-1 должны находится в пределах ± 5 %.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если все операции выполнены с положительным результатом. В этом случае результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в формуляр на преобразователь.

11.2 При отрицательных результатах преобразователь к применению не допускается и результаты оформляются в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации с указанием причин о непригодности.