

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
(ФГУП «УНИИМ»)**

СОГЛАСОВАНО  
Директор ООО «Трансмащприбор»

И.В. Николаев

« 15 » 02 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских

« 15 » 02 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТМП**

Методика поверки  
**МП 105-221-2018**

Екатеринбург  
2019

## Предисловие

- 1 Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием  
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
- 2 Исполнитель: Тюрнина А.Е., зам. заведующего лаб. 221 ФГУП «УНИИМ»
- 3 Утверждена: ФГУП «УНИИМ» «15» февраль 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения.....	4
2	Нормативные ссылки .....	4
3	Операции поверки.....	4
4	Средства поверки .....	5
5	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей .....	6
6	Условия поверки .....	6
7	Подготовка к поверке .....	6
8	Проведение поверки.....	7
9	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А .....	12
	Приложение Б .....	14

<b>Государственная система обеспечения единства измерений</b> <b>ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ</b> <b>ТМП</b> <b>Методика поверки</b>	<b>МП 105-221-2018</b>
---	------------------------

Введена с 15.02.2019

## **1 Область применения**

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные ТМП (далее – преобразователи). Преобразователи предназначены для измерения и преобразования избыточного давления жидкостей (некристаллизующихся) и газов в унифицированный выходной сигнал: по напряжению, токовый.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной поверки преобразователей до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.3 Интервал между поверками три года.

## **2 Нормативные ссылки**

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:  
ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности  
ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1)

МИ 187-86 ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки

МИ 188-86 ГСИ. Установление значений параметров методик поверки

Приказ Минтруда России №328н от 24.07.2013 г. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок

Приказ Минпромторга России № 1815 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке

## **3 Операции поверки**

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.



Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Опробование	8.2	+	+
3 Проверка диапазона измерений и определение основной приведенной к ВПИ погрешности	8.3	+	+
4 Определение вариации выходного сигнала	8.4	+	+

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают.

#### 4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- рабочий эталон единицы давления 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 160 кПа «ИДЦ-2» по приказу Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339 (измеритель давления цифровой ИДЦ-2, рег. № 25320-03);

- рабочий эталон единицы избыточного давления 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 3,5 МПа по приказу Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339 (калибратор-контроллер давления ЭЛМЕТРО-Паскаль, рег. № 43456-09);

- рабочий эталон единицы избыточного давления 1 разряда в диапазоне значений от 0,2 до 100 МПа по приказу Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339 (манометр грузопоршневой МП-1000, рег. № 52189-16);

- рабочий эталон единицы электрического сопротивления 3 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 122222,1 Ом по приложению к приказу Росстандарта от 15.02.2016 г. №146 (магазин электрического сопротивления Р4830/2, рег. № 4614-74);

- рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения 3 разряда в диапазоне значений от 100 мВ до 1000 В, единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне значений от 10 мА до 3 А по ГОСТ 8.027-2001 и ГОСТ 8.022-91 (мультиметр цифровой 34401А, рег. № 54848-13).

- термогигрометр CENTER-310. Диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, погрешность  $\pm 2,5$  %; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, погрешность  $\pm 0,7$  °С (рег. № 22129-09);

- барометр-анероид метеорологический БАММ-1. Диапазон (600-800) мм рт. ст., погрешность  $\pm 1,5$  мм рт. ст. (рег. № 5738-76).

4.2 Допускается использование других средств поверки, отличающихся от указанных в 4.1, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

4.3 Эталоны должны иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений должны быть поверены в установленном порядке и иметь знак поверки и (или) свидетельство о поверке.

## **5 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.005, Приказа Минтруда России №328н и требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на преобразователи и средства поверки.

5.2 Для обеспечения безопасности при работе по настоящей методике необходимо соблюдать следующие требования:

- рабочее место должно быть оборудовано надёжным заземлением с сопротивлением не более 4 Ом;

- преобразователи, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть заземлены в соответствии с требованиями ЭД;

- на рабочем месте должен обеспечиваться свободный доступ к средствам поверки и применяемому оборудованию;

- щупы средств поверки должны иметь наконечники из электроизоляционного материала и во время работы необходимо брать только за наконечники.

5.3 Запрещается соединять и разъединять электрические соединители и проводники в схеме внешних соединений без снятия питающего напряжения.

5.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на преобразователи, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений.

## **6 Условия поверки**

6.1 Поверка преобразователей должна осуществляться при следующих условиях:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1) температура окружающей среды, °С      | $23 \pm 2$ ;                         |
| 2) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | от 84,0 до 106,7<br>(от 630 до 800); |
| 3) относительная влажность воздуха, %    | от 30 до 80.                         |

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Перед проведением поверки преобразователя выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать преобразователь не менее 3 ч при температуре, указанной в 6.1 настоящей методики;

- выдержать преобразователь не менее 0,5 ч при включенном питании;

- установить преобразователь в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;

- проверить на герметичность в соответствии с 7.2 систему, состоящую из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины.



## **7.2 Проверка герметичности системы**

7.2.1 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, устанавливают заведомо герметичный преобразователь или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % от значений давления, равных верхнему пределу измерения, и позволяющее зафиксировать 0,5 % изменение давления от заданного значения.

Создают в системе давление, установившееся значение которого соответствует верхнему пределу измерения, после чего отключают источник давления.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователя, не наблюдают падения давления более чем на 0,5 % заданного значения давления в течение последующих 2 минут. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

7.3 Собрать схему внешних соединений для преобразователей согласно рисунку А.1 или А.2 приложения А.

7.4 Перед подключением преобразователей к схеме установить номинальное значение напряжения питания - в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.5 Подсоединить поверяемый преобразователь к системе подачи давления.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре установить:

- наличие руководства по эксплуатации, паспорта;
- наличие комплектности преобразователя согласно паспорта;
- отсутствие механических повреждений, следов коррозии, нарушения покрытий на корпусе преобразователя;
- отсутствие ослабления креплений.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Проверка общего функционирования осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации преобразователей.

8.2.2 При включении преобразователей проводят операции, предусмотренные в руководстве по эксплуатации РЭ.

8.2.3 Результаты опробования считают положительными, если все показатели соответствуют РЭ и отсутствует информация об отказах.

8.3 Проверка диапазона измерений и определение основной приведенной к ВПИ погрешности

8.3.1 Для определения основной приведенной погрешности с помощью эталона единицы давления устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины, а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения).

### 8.3.2 Установить следующие параметры поверки:

$m$  – число проверяемых точек в диапазоне измерений, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, включая граничные значения диапазона измерения: минимальное ( $P_0$ ) и максимальное ( $P_{\max}$ ), ( $m \geq 5$ ); в обоснованных случаях и при отсутствии эталонов с необходимой дискретностью воспроизведения измеряемой величины допускается уменьшать число проверяемых точек до 4 или 3; интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать: 30% диапазона измерений при  $m = 5$  (основной вариант поверки); 40% диапазона измерений при  $m=4$  и 60% диапазона измерений при  $m=3$ ;

$n$  – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек при прямом и обратном ходах,  $n = 1$ ;

$\gamma_k$  – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности;

$\alpha_p$  – отношение предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого преобразователя.

$P_{\text{вам}}$  – наибольшая вероятность ошибочного признания годным любого в действительности дефектного экземпляра преобразователя.

Примечание - Параметры и критерии достоверности поверки принимаются в соответствии с критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 и МИ 188-86.

Значения  $\alpha_p$  и  $\gamma_k$  выбирают по таблице 2 (8.3.3) в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

8.3.3 Выбор эталонов для определения основной приведенной погрешности поверяемых преобразователей осуществляют с учетом критериев достоверности поверки (8.3.2) и в соответствии с таблицей 2

Таблица 2– Параметры и критерии достоверности поверки

$\alpha_p$	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
$\gamma_k$	0,94	0,93	0,91	0,82	0,7
$P_{\text{вам}}$	0,2	0,2	0,2	0,1	0,05
$(\delta_m)$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,2

8.3.4 При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого преобразователя (в каждой поверяемой точке) должны быть соблюдены следующие условия:

1. При поверке преобразователя, значения аналогового выходного сигнала которого контролируют непосредственно в мА

$$\left( \frac{\Delta_P}{P_B} + \frac{\Delta_I}{I_{\max} - I_0} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где  $\Delta_P$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, равный верхнему пределу измерений (ВПИ) поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

$P_B$  – верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

$\Delta_I$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал преобразователя, мА.



$I_{\max}, I_0$  – соответственно, верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА ( $I_{\max} = 20$  мА,  $I_0 = 4$  мА или  $I_{\max} = 5$  мА,  $I_0 = 0$  мА).

$\gamma$  – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого преобразователя, % от верхнего предела измерений.

2. При поверке преобразователя, значения аналогового выходного сигнала которого контролируют по падению напряжения на эталон единицы электрического сопротивления в мВ или В

$$\left( \frac{\Delta P}{P_B} + \frac{\Delta U}{U_{\max} - U_0} + \frac{\Delta R}{R_{\text{эт}}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (2)$$

где  $\Delta U$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал поверяемого преобразователя по падению напряжения на эталоне единицы электрического сопротивления, мВ или В;

$U_{\max}, U_0$  – соответственно, верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мВ, определяемые по формулам:

$$U_{\max} = I_{\max} \cdot R_{\text{эт}}, \quad (3)$$

$$U_0 = I_0 \cdot R_{\text{эт}}, \quad (4)$$

$\Delta R$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона единицы электрического сопротивления  $R_{\text{эт}}$ , Ом;

$R_{\text{эт}}$  – значение эталона единицы электрического сопротивления, Ом.

8.3.5 На преобразователь подать давление и в каждой поверяемой точке снять показания выходного сигнала в последовательности сначала от меньших значений давления к большим (от  $P_n$  до  $P_{\max}$  – прямой ход), затем от больших значений давления к меньшим (от  $P_{\max}$  до  $P_n$  – обратный ход).

Перед поверкой на обратном ходу преобразователь выдерживают в течение 1 минуты при воздействии верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона. Второй цикл допускается не проводить, если основная погрешность соответствует  $\gamma_d \leq \gamma_k \cdot \gamma$ .

8.3.6 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формулам:

1. Для преобразователей с линейно возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины (Р)

$$I_p = I_0 + \frac{I_{\max} - I_0}{P_e - P_n} \cdot (P - P_n), \quad (5)$$

где  $I_p$  – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (мА);

$I_{\max}, I_0$  – соответственно, верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА ( $I_{\max} = 20$  мА,  $I_0 = 4$  мА или  $I_{\max} = 5$  мА,  $I_0 = 0$  мА).

$P$  – номинальное значение давления, установленное эталоном единицы давления, кПа (МПа);

$P_e$  – верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

$P_n$  – нижний предел измерений, кПа (МПа).

2. Для преобразователей с линейно убывающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины

$$I_p = I_{\max} - \frac{I_{\max} - I_0}{P_0 - P_H} \cdot (P - P_H). \quad (6)$$

8.3.7 Основную приведенную погрешность поверяемого преобразователя  $\gamma$  в % нормирующего значения (8.3.4) вычисляют по следующим формулам:

1. по выходным сигналам

$$\gamma = \frac{I - I_p}{I_{\max} - I_0} \cdot 100, \quad (7)$$

$$\gamma = \frac{U - U_p}{U_{\max} - U_0} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $I$  – значение выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально в проверяемой точке давления, мА;

$U$  – значение падения напряжения на эталоне единицы электрического сопротивления, полученное экспериментально при измерении выходного сигнала в проверяемой точке давления, мВ (В);

2. по входной измеряемой величине

$$\gamma = \frac{P - P_H}{P_0} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $P$  – значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, кПа (МПа);

$P_H$  – значение, установленное эталоном единицы давления, кПа (МПа).

8.3.8 Преобразователь признают годным, если во всех поверяемых точках вычисленное значение основной приведенной погрешности не превышает значения, указанного в паспорте.

## 8.4 Определение вариации выходного сигнала

8.4.1 Вариацию выходного сигнала определяют для преобразователей с пределами основной приведенной к ВПИ погрешности  $\pm 0,25$  % при каждом поверяемом значении измеряемой величины по показаниям, полученным при определении основной приведенной погрешности (8.3).

8.4.2 Вариацию выходного сигнала  $\gamma_{\Gamma}$  в каждой поверяемой точке рассчитывают по следующим формулам:

1. по выходным сигналам

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{|I - I^*|}{I_{\max} - I_0} \cdot 100, \quad (10)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{|U - U^*|}{U_{\max} - U_0} \cdot 100, \quad (11)$$

где  $I, I^*$  – значения выходного сигнала постоянного тока, полученные экспериментально при одном и том же номинальном значении входной величины на прямом и обратном ходу соответственно, мА;

$U, U^*$  – значения падения напряжения на эталоне единицы электрического сопротивления, полученные экспериментально при измерениях выходного сигнала и при одном и том же номинальном значении входной величины на прямом и обратном ходу соответственно, мВ (В).

2. по входной измеряемой величине

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{|P - P^*|}{P_0} \cdot 100, \quad (12)$$

где  $P, P^*$  – значения давления, полученные экспериментально на прямом и обратном ходу и при одном и том же номинальном значении выходного сигнала, кПа (МПа).

8.4.3 Значение вариации не должно превышать значения, приведенного в паспорте на преобразователь.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол с указанием всех значений результатов измерений. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки преобразователь признают пригодным к эксплуатации, делают запись в паспорте в таблице «Сведения о поверках» или оформляют свидетельство о поверке по форме приказа Минпромторга России № 1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

9.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь к применению не допускают, знак поверки гасят, выдают извещение о непригодности по форме приказа Минпромторга России № 1815 с указанием причин, делают соответствующую запись в паспорте.

Зам. заведующего лаб.221 ФГУП «УНИИМ»

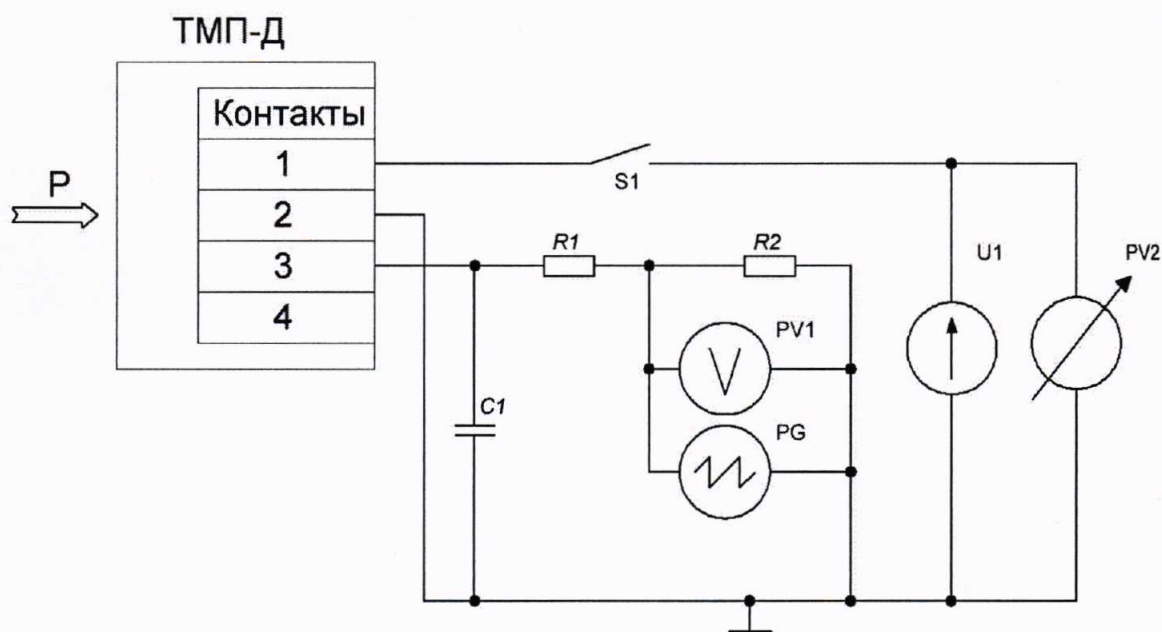


А.Е.Тюрнина



## Приложение А (обязательное)

### Схемы для определения метрологических характеристик преобразователей давления измерительных

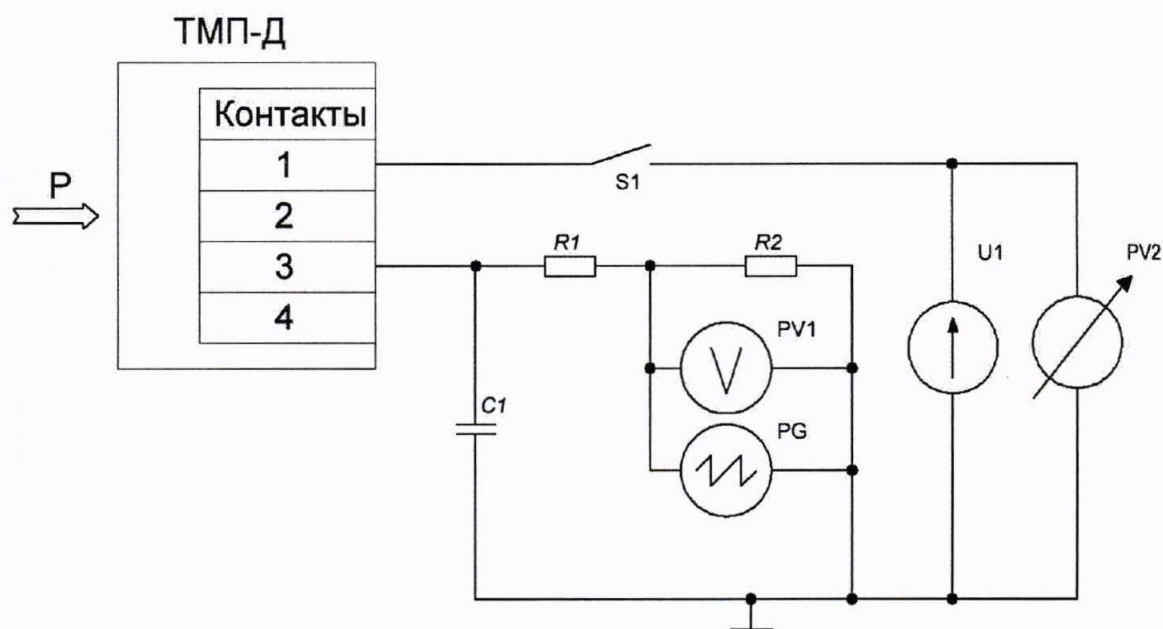


- PV1 - вольтметр цифровой постоянного тока класса точности не хуже 0,02;
- PV2 - вольтметр цифровой постоянного тока класса точности не хуже 0,2;
- U1 - регулируемый источник питания постоянного тока;
- R1 - добавочное сопротивление нагрузки - магазин сопротивлений;
- R2 - измерительное сопротивление нагрузки - магазин сопротивлений;
- PG - осциллограф;
- C1 - неполярный конденсатор емкостью от 10 нФ до 47 нФ с номинальным рабочим напряжением не менее 63 В;
- S1 - переключатель;
- P - эталон единицы давления.

#### Примечания.

1. Для преобразователей ТМП-UminUmax  $RP1 = 0 \text{ Ом}$ ,  $RP2 = 10 \text{ кОм}$ .
2. Для преобразователей ТМП-05 мА  $RP1 = 0 \text{ Ом}$ ,  $RP2 = 250 \text{ Ом}$ .
3. Для преобразователей ТМП-420 мА (3)  $RP1 = 0 \text{ Ом}$ ,  $RP2 = 50 \text{ Ом}$ .
4. C1 допускается не устанавливать.
5. Допускается замена перечисленных СИ и эталонов на другие при условии обеспечения необходимой точности.

Рисунок А.1 – Схема подключения преобразователей давления измерительных  
ТМП-UminUmax, ТМП-05 мА, ТМП-420 мА (3)  
для определения метрологических характеристик



- PV1 - вольтметр цифровой постоянного тока класса точности не хуже 0,02;
- PV2 - вольтметр цифровой постоянного тока класса точности не хуже 0,2;
- U1 - регулируемый источник питания постоянного тока;
- R1 - добавочное сопротивление нагрузки - магазин сопротивлений;
- R2 - измерительное сопротивление нагрузки - магазин сопротивлений;
- PG - осциллограф;
- C1 - неполярный конденсатор емкостью от 10 нФ до 47 нФ с номинальным рабочим напряжением не менее 63 В;
- S1 - переключатель;
- P - эталон единицы давления.

#### Примечания.

1. Для преобразователей ТМП-420 мА -  $R_{P1} = 450 \text{ Ом}$ ,  $R_{P2} = 50 \text{ Ом}$ .
2. C1 допускается не устанавливать.
3. Допускается замена перечисленных СИ и эталонов на другие при условии обеспечения необходимой точности

Рисунок А.2– Схема подключения преобразователей давления измерительных ТМП-420 мА для определения метрологических характеристик

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
поверки преобразователя давления измерительного ТМП \_\_\_\_\_, зав. № \_\_\_\_\_  
в соответствии с документом  
"ГСИ. Преобразователи давления измерительные ТМП. Методика поверки"  
МП 105-221-2018

Принадлежит: \_\_\_\_\_  
Дата изготовления: \_\_\_\_\_  
Средства поверки: \_\_\_\_\_  
Условия поверки: \_\_\_\_\_  
Проверка герметичности системы \_\_\_\_\_  
Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_  
Результаты опробования \_\_\_\_\_  
Результаты проверки диапазона измерений и  
определения основной приведенной к ВПИ погрешности \_\_\_\_\_

Таблица Б.1 - Результаты определения основной приведенной к ВПИ погрешности

Заданное эталонное значение входной величины	Измеренное значение выходной величины	Расчетное значение входной величины	Значение основной приведенной к ВПИ погрешности	Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности

Результаты определения вариации выходного сигнала

Таблица Б.2 - Результаты определения вариации выходного сигнала

Заданное эталонное значение входной величины	Расчетное значение входной величины		Значение вариации выходного сигнала	Вариация выходного сигнала, не более
	на прямом ходу	на обратном ходу		

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки выдано свидетельство о поверке  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата поверки \_\_\_\_\_ Подпись поверителя \_\_\_\_\_

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_