

ООО «Производственное Объединение ОВЕН»

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ООО «Производственное Объединение
ОВЕН»**



Д.В. Крашенинников

2021 г.

М.п.

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «ИЦРМ»**



М. С. Казаков

2021 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПД180**

**Методика поверки
КУВФ.406233.41МП**

2021

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные ПД180 (далее – преобразователи), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Производственное Объединение ОВЕН» (ООО «Производственное Объединение ОВЕН»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователя к ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2013 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 года № 1339, ГЭТ 101-2011 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 года № 2900, ГЭТ 95-2020 согласно ГОСТ 8.187-76.

1.3 Поверка преобразователя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками – 3 года.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.5 Основные метрологические характеристики преобразователей приведены в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 85 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм. Лист № докум. Подп. Дата КУВФ.406233.41МП Лист 3									

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Диапазон воспроизведений избыточного (вакуумметрического давления) от -1 до 1 бар. Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 2,5 кПа. Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 16 кПа. Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 40 кПа. Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 100 кПа. Диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 120 кПа. Диапазон воспроизведений избыточного давления от 0 до 0,2 МПа. Диапазон измерений абсолютного давления от 0,133 до 400 кПа. Диапазон измерений избыточного и вакуумметрического давления от -100 до 600 кПа. Диапазон воспроизведений избыточного давления от 0 до 4 МПа. Соотношение погрешностей эталонного и рабочего средства измерений при одном и том же значении избыточного, вакуумметрического или абсолютного давления не более 1:4. Соотношение погрешностей эталонного и рабо-	Калибратор давления РАСЕ, модификация РАСЕ 5000, рег. № 51784-12. Микроманометр жидкостный компенсационный с микрометрическим винтом МКВ-250-002, рег. № 968-74. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, модель ПДЭ-020-ДИ-120-А0, рег. № 58668-14. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, модель ПДЭ-020-ДИ-120Е-А0, рег. № 58668-14. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, модель ПДЭ-020-ДИ-130-А0, рег. № 58668-14. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, модель ПДЭ-020-ДА-030-А0, рег. № 58668-14. Манометр грузопоршневой серии СРВ 5000-ХР, рег. № 33079-08. Манометр абсолютного давления МПАК-15, рег. № 24971-03. Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, модель ПДЭ-020-ДИВ-350-А0, рег. № 58668-14. Манометр грузопоршневой МП, модификация МП-Д-100, рег. № 52189-16. Задатчик разрежения Метран-503 Воздух, рег. № 25940-03.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.406233.41МП	Лист
						4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	+25 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 85 %.	рег. № 32014-11.	
					Диапазон воспроизведенных напряжения постоянного тока 0 до 30 В.	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13.	
					Диапазон измерений сопротивления изоляции от 1 до 2000 МОм. Диапазон воспроизведенных напряжения постоянного тока в режиме измерений сопротивления изоляции от 50 до 500 В.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12.	
					Диапазон воспроизведенных сопротивления постоянному току от 100 до 3000 Ом.	Магазин электрического сопротивления MCP P4830/1, рег. № 4614-74.	
					Диапазон воспроизведенных давления от -0,95 до 35 бар.	Помпа Veamex PGC	
						Преобразователь интерфейсов RS-485 – RS-232 (для преобразователей с цифровым интерфейсом RS-485).	
						HART – USB модем (для преобразователей с цифровым интерфейсом HART).	
					Изм.	Лист	№ докум.
							5

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением.

При выборе основных средств поверки для определения погрешности поверяемого преобразователя должно быть соблюдено следующее условие:

$$\left(\frac{\Delta_1}{(P_B - P_H)} + \frac{\Delta_2}{(I(U)_B - I(U)_H)} \right) \cdot 100 \leq C \cdot \gamma_n, \quad (1)$$

где $I(U)_H$ – нижний предел диапазона аналогового выходного сигнала поверяемого преобразователя, мА (В);

$I(U)_B$ – верхний предел диапазона аналогового выходного сигнала поверяемого преобразователя, мА (В);

P_H – нижний предел преобразований/измерений давления поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

P_B – верхний предел преобразований/измерений давления поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

γ_n – абсолютное значение предела допускаемой приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления или абсолютной основной погрешности измерений давления поверяемого преобразователя, выраженной в процентах от ВПИ, %;

Δ_1 – абсолютное значение предела допускаемой погрешности основного средства поверки на входе поверяемого преобразователя, выраженное в абсолютных единицах величин для соответствующей точки поверки, кПа (МПа);

Δ_2 – абсолютное значение предела допускаемой погрешности основного средства поверки на выходе поверяемого преобразователя (аналоговый выходной сигнал), выраженное в абсолютных единицах величин для соответствующей точки поверки, мА (В);

C – коэффициент запаса точности, равный 0,25

Примечания

1 Δ_1 , P_H и P_B должны быть выражены в одних и тех же единицах величин;

2 Δ_2 , $I(U)_H$ и $I(U)_B$ должны быть выражены в одних и тех же единицах величин.

Допускается применение автоматизированных средств поверки: допускается давать и считывать параметры настройки средств поверки и поверяемого преобразователя через интерфейсы дистанционного управления, а также формировать измерительные сигналы и управляющие сигналы «Блокировка/Пуск/Стоп» в рамках требований данной методики поверки.

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 года № 1339, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 года № 2900, ГОСТ 8.187-76.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.406233.41МП	Лист
											6

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь и на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.2 Опробование

При опробовании проверяется герметичность, работоспособность и электрическое сопротивление изоляции преобразователей.

8.2.1 Проверку работоспособности преобразователей проводить в следующей последовательности:

- собрать одну из схем, представленную на рисунках Б.1 – Б.4 приложения Б;
- заземлить используемые средства поверки в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации;
- подготовить и включить преобразователь и используемые средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- прогреть преобразователь не менее 15 мин;
- проверку работоспособности выполнить путем изменения показаний преобразователя при изменении давления, воздействующего на чувствительные элементы преобразователя. При отсутствии давления, показания преобразователя должны соответствовать нулю для преобразователя избыточного давления и текущему атмосферному давлению для преобразователя абсолютного давления, с учетом погрешности измерений в зависимости от модификации. При подаче давления показания преобразователя должны изменяться пропорционально величине воздействующего давления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.406233.41МП					7

Результаты проверки работоспособности считать положительными, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8.2.2 Проверку герметичности преобразователей проводить в следующей последовательности:

- собрать одну из схем, представленную на рисунках Б.1 – Б.4 приложения Б;
- при помощи основных средств поверки (из представленных в таблице 2) создать давление, воздействующее на чувствительные элементы преобразователя, в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Значения воздействующего давления

Тип давления	Верхний предел преобразований/измерений, МПа	Испытательное давление, % от верхнего предела преобразований/измерений
Давление-разрежения (вакуумметрическое)	-0,1	100
Избыточное/дифференциальное/гидростатическое давление	4/2,4/2,5	125
Абсолютное давление	1,6	125

- выдержать систему (поверяемый преобразователь – средство поверки) при давлении, указанном в таблице 3 в течение 3 мин;

Результаты проверки герметичности считать положительными, если после трехминутной выдержки системы под давлением, указанным в таблице 3, в течение последующих 2 мин в системе не наблюдаются падения давления.

8.2.3 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между цепью питания и корпусом датчика, между цепью питания и сигнальными цепями датчика, при этом необходимо закоротить клеммы цепи питания между собой и сигнальные клеммы датчика между собой.

Время приложения испытательного напряжения – 1 мин.

Результаты проверки электрического сопротивления изоляции считать положительными, если измеренное электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании соблюдаются все вышеперечисленные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения преобразователя проводить следующим образом: сравнить номер версии программного обеспечения, указанный в паспорте на преобразователь.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение (номер версии) соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления, абсолютной основной погрешности измерений давления и вариации преобразованного/измеренного значения давления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Кувф.406233.41МП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Определение приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления, абсолютной основной погрешности измерений давления и вариации преобразованного/измеренного значения давления проводить с помощью основных средств поверки, представленных в таблице 2, в следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь, основные и вспомогательные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 2) собрать одну из схем, представленную на рисунках Б.1 – Б.4 приложения Б для соответствующего выходного сигнала преобразователя;
- 3) подать напряжение питания на поверяемый преобразователь и основные и вспомогательные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 4) определение приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления, абсолютной основной погрешности измерений давления и вариации преобразованного/измеренного значения давления производить в пяти точках, соответствующих значениям от 0 до 10 %, от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 % и от 95 до 100 % (прямой ход) от диапазона преобразований/измерений давления и от 100 до 95 %, от 80 до 70 %, от 55 до 45 %, от 30 до 20 %, от 10 до 0 % (обратный ход) от диапазона преобразований/измерений давления;
- 5) с помощью основных и вспомогательных средств поверки из таблицы 2 установить эталонное значение давления на входе преобразователя, равное от 0 до 10 % от диапазона преобразований/измерений давления;
- 6) с помощью мультиметра 3458А измерить значение выходного сигнала силы или напряжения постоянного тока преобразователя либо зафиксировать измеренное значение давления по показаниям встроенного индикатора (при его наличии) или по интерфейсам связи (при их наличии);
- 7) повторить пункты 5) – 6) для значений входного давления от 20 до 30 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 % и от 95 до 100 % (прямой ход) от диапазона преобразований/измерений давления и от 100 до 95 %, от 80 до 70 %, от 55 до 45 %, от 30 до 20 %, от 10 до 0 % (обратный ход) от диапазона преобразований/измерений давления.

Примечание – Значения давления при прямом и обратном ходе должны совпадать.

**11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

- 11.1 Основные формулы, используемые при расчетах:
- 11.1.1 Значение приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления, определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{(A_{изм} - A_{расч(эт)})}{A_n} \cdot 100, \tag{2}$$

где $A_{изм}$ – значение силы или напряжения постоянного тока аналогового выходного сигнала, измеренное мультиметром 3458А, или измеренное значение давления при передаче по интерфейсам связи, мА, В, кПа (МПа);
 $A_{расч}$ – расчетное значение аналогового выходного сигнала силы или напряжения постоянного тока, определяется по формуле (2), мА, В;
 $A_{эт}$ – эталонное значение давления, по показаниям основного средства поверки, при передаче измеренного значения давления по интерфейсам связи, кПа (МПа);
 A_n – нормирующее значение, равное верхней границе диапазона аналогового выходного сигнала 20 мА, 5 В, 5,5 В, 10 В, 4,5 В, 2 В для диапазонов преобразований от 4 до 20 мА, от 0 до 5 В, от 0,4 до 5,5 В, от 0 до 10 В, от 0,5 до 4,5 В, от 0,4 до 2 В соответственно, верхнему пределу измерений давления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.406233.41МП					

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
как абсолютное значение алгебраической разности между полученными значениями приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления при прямом ходе и значениями приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления при обратном ходе при одном и том же значении входного давления. Вариация измеренного значения давления (при наличии в конструкции преобразователей встроенного индикатора), определяется как абсолютное значение алгебраической разности между полученными значениями абсолютной основной погрешности измерений давления при прямом ходе и значениями абсолютной основной погрешности измерений давления при обратном ходе. 11.2 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления и абсолютной основной погрешности измерений давления, а также вариация преобразованного/измеренного значения давления не превышают пределов допускаемых значений, представленных в таблице А.1 приложения А. При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными. 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 12.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. 12.2 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
КУВФ.406233.41МП				Лист
				10

12.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи.

12.4 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

[illegible]

Основные метрологические характеристики преобразователей

Наименование характеристики	Значение характеристики в зависимости от типа измеряемого давления				
	ДА	ДИ	ДГ	ДВ	ДИВ
Нижний предел преобразований/измерений давления, МПа	0	0	0	0	-0,1
Верхний предел преобразований/ измерений давления, МПа	1,6	4,0	2,5	-0,1	2,4
Минимальный диапазон преобразований/ измерений давления, МПа ¹⁾	0,1	0,01	0,001	0,01	0,0125
Диапазон преобразований давления в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20				
Диапазоны преобразований давления в выходной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока, В	от 0 до 5; от 0,4 до 5,5; от 0 до 10; от 0,5 до 4,5; от 0,4 до 2				
Пределы допускаемой приведенной (к ВПП) основной погрешности преобразований давления ²⁾³⁾ , %	±0,15; ±0,2; ±0,25; ±0,35; ±0,4; ±0,5; ±0,6; ±1,0; ±1,5				
Пределы допускаемой приведенной (к ВПИ) основной погрешности измерений давления ²⁾⁴⁾ , %	±0,15; ±0,2; ±0,25; ±0,35; ±0,4; ±0,5; ±0,6; ±1,0; ±1,5				
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений давления ⁵⁾⁶⁾ , %	±(0,003 · ВПИ + N)				
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха (без конденсации влаги), %	от +15 до +25 от 30 до 85				

¹⁾ Диапазон преобразований/измерений – модуль алгебраической разницы между значениями верхнего и нижнего пределов преобразований/измерений давления.

²⁾ Конкретное значение пределов допускаемой приведенной (к ВПП/ВПИ) основной погрешности преобразований/измерений давления приведено в паспорте на преобразователь.

³⁾ При оценке результатов измерений по аналоговому выходному сигналу силы или напряжения постоянного тока.

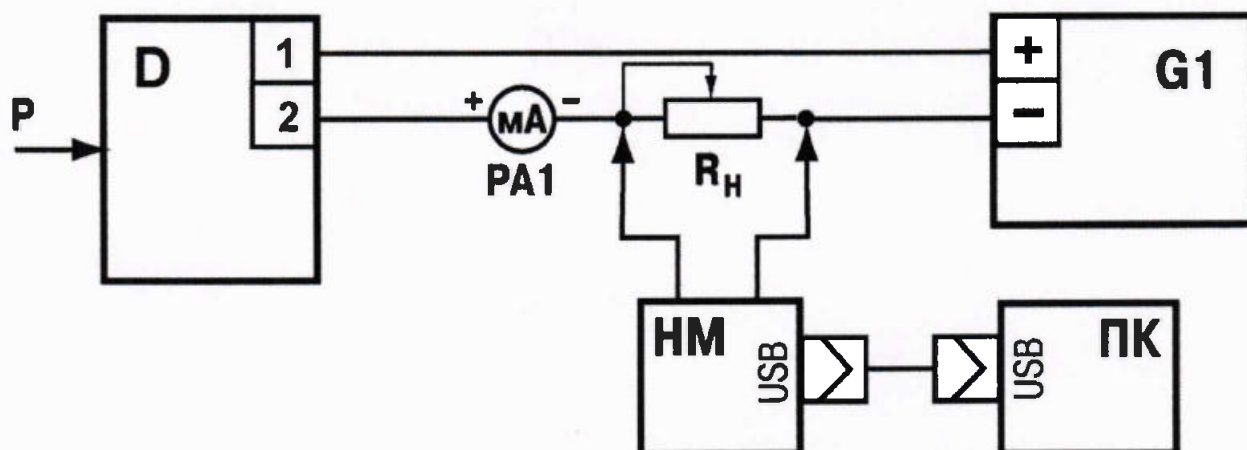
⁴⁾ При оценке результатов измерений по цифровым интерфейсам.

⁵⁾ При оценке результатов измерений по встроенному индикатору.

⁶⁾ N – единица младшего разряда встроенного индикатора, выраженная в единицах измеряемых величин.

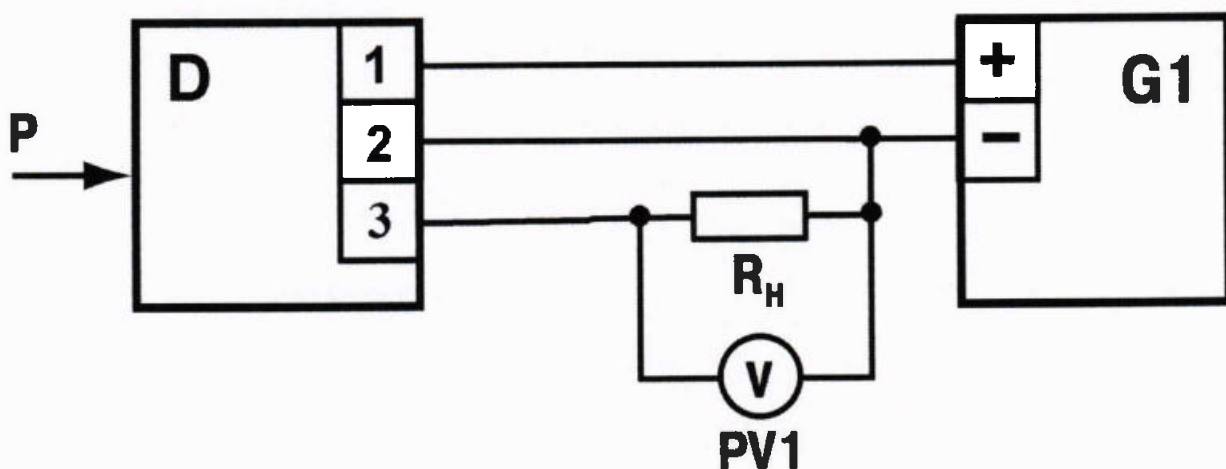
Вариация преобразованного/измеренного значения давления не более 0,5 от пределов допускаемой приведенной (к ВПП/ВПИ)/абсолютной основной погрешности преобразований/измерений давления.

Схемы подключений преобразователей



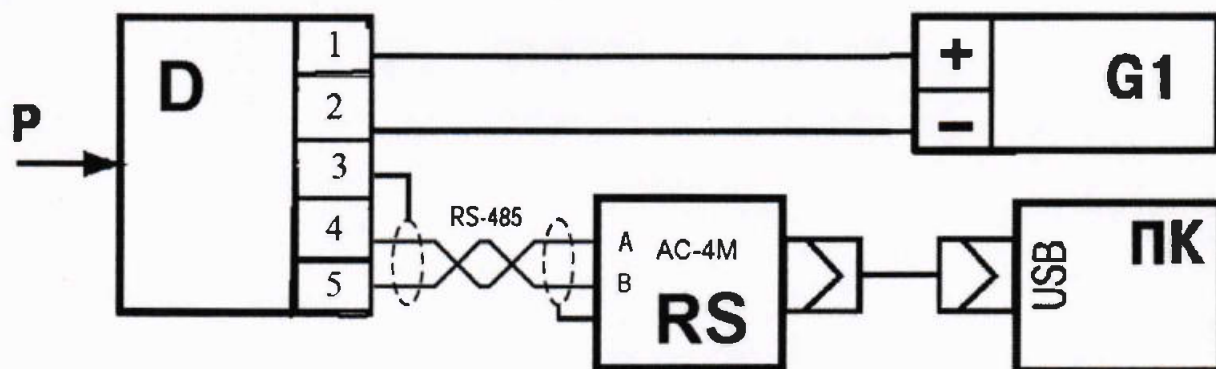
Р – эталон давления в соответствии с таблицей 2 настоящей методики поверки;
D – поверяемый преобразователь;
РА1 – мультиметр 3458 (в режиме измерений силы постоянного тока);
G1 – источник питания постоянного тока GPR-73060D;
НМ – преобразователь интерфейсов HART – USB;
R_н – магазин электрического сопротивления MCP P4830/1 (установленной значение сопротивления не менее 250 Ом);
ПК – персональный компьютер.

Рисунок Б.1 – Схема подключений преобразователей с выходным нормированным сигналом силы постоянного тока и цифровым интерфейсом HART



РV1 – мультиметр 3458 (в режиме измерений напряжения постоянного тока);
Rн – установленной значение сопротивления не менее 2000 Ом.

Рисунок Б.2 – Схема подключений преобразователей с выходным нормированным сигналом напряжения постоянного тока



RS – Преобразователь интерфейсов RS-485 – RS-232.

Рисунок Б.3 – Схема подключений преобразователей с цифровым интерфейсом RS-485

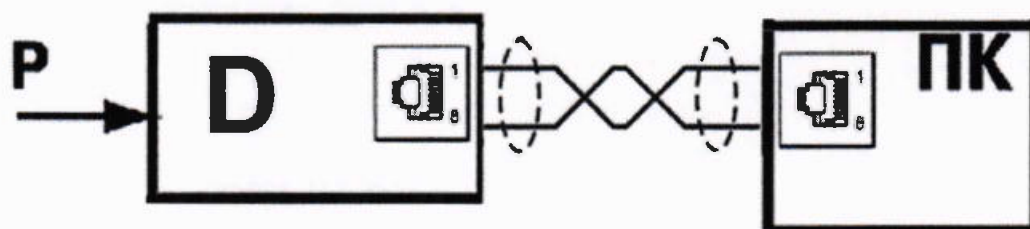


Рисунок Б.4 – Схема подключений преобразователей с цифровым интерфейсом Ethernet

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
КУВФ.406233.41МП				Лист
				14