

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 29 » 04 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ЭТАЛОННЫЕ
ПДЭ-040, ПДЭ-040И**

Методика поверки

МП 202-02-2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	8
7 Внешний осмотр средства измерений	8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
9 Проверка программного обеспечения	11
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	12
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	13
12 Оформление результатов поверки	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И (далее по тексту – преобразователи или ПДЭ-040, ПДЭ-040И), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ПДЭ-040, ПДЭ-040И. Методика вычисления неопределенности измерений при калибровке – в соответствии с документом «Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 115-2019. Государственная система обеспечения единства измерений. Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределенности».

1.3 Преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И предназначены для измерений и непрерывного преобразования значений абсолютного, избыточного давления жидкостей и газов, а также избыточного давления-разрежения газов в цифровой выходной сигнал.

Преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И могут применяться для поверки рабочих эталонов 2 – 4 разрядов и рабочих средств измерений давления.

1.4 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы давления-паскаля и ГЭТ 43-2013 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339; ГЭТ 101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900; ГЭТ 95-2020 ГПСЭ единицы давления для разности давлений обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.08.2021 № 1904.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость преобразователей к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011); Государственному первичному эталону единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа (ГЭТ 23-2010); Государственному первичному эталону единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² (ГЭТ 43-2013) в соответствии с локальной поверочной схемой, структура которой приведена в приложении А к настоящей методике поверки.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Нет
3 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Нет
4 Проверка герметичности системы	8.4	Да	Да
5 Опробование	8.5	Да	Да
6 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
7 Определение основной приведенной погрешности	10.1	Да	Да
8 Подтверждение соответствия средства измерений	11	Да	Да
9 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 21 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
- напряжение питания, В
 - ПДЭ-040И от элементов питания от 3,5 до 4,8;
 - ПДЭ-040И от внешнего источника питания постоянного тока $5,0 \pm 0,5$;
 - ПДЭ-040 от внешнего источника питания постоянного тока $5,0 \pm 0,5$.

- колебания давления окружающего воздуха, влияющие на результаты сравнения измеренного значения давления преобразователя и соединенного с ним средства поверки, должны отсутствовать;

- рабочая среда для преобразователей с верхними пределами до 16 МПа включительно
- воздух или нейтральный газ, более 16 МПа – жидкость; допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,6 до 16 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения измерительной системы жидкостью;

- при поверке преобразователей кислородного исполнения с верхними пределами до 2,5 МПа включительно рабочей средой является воздух или нейтральные газы;

- для преобразователей кислородного исполнения с верхним пределом измерений более 2,5 МПа рабочей средой, создающей давление, должна быть дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018 или фторированные полиэфир (жидкости ПЭФ) по ТУ 6-02-1072:

- до 6,3 МПа – ПЭФ 70/60;
- до 60 МПа – ПЭФ 130/110;
- свыше 60 МПа – ПЭФ 240;

Примечание – Преобразователи кислородного исполнения имеют на корпусе маркировку «Кислород», «Опасно!».

- преобразователи, поверяемые в жидкостях ПЭФ, после поверки должны быть установлены в положение, обеспечивающее свободное стекание жидкости в течение не менее двух часов. Допускается удаление жидкости любым другим способом (вакуумированием, продувкой и т. п.);

- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;

- вибрация, тряска, удары, наклоны, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать.

3.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы, сведения о результатах поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, средства поверки также могут иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации. Вспомогательные СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки, или клейма, удостоверяющие их проведение.

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, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4 8.5 10.1	Грузопоршневые манометры серии 2000 регистрационный № 28674-05. Пределы измерений: нижний (0,0014; 0,012; 0,014) МПа; верхний: (0,17; 0,69; 3,45; 6,9) МПа, пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,003$ %
8.4 8.5 10.1	Манометр абсолютного давления МПАК-15 регистрационный № 24971-03. Диапазон измерений от 0,133 до 400 кПа. Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне от 0,133 до 13,3 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне от 13,3 до 133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа
8.4 8.5 10.1	Задатчик разрежения Метран-503 Воздух регистрационный № 25940-03. Диапазон воспроизводимого давления: от минус 0,25 до минус 63 кПа. Класс точности 0,02. Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от минус 0,25 до минус 4 кПа: $\pm (0,4 + 10^{-4} \cdot P_H)$ Па; пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне от минус 4 до минус 63 кПа: $\pm 0,02$ %
8.4 8.5 10.1	Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух регистрационный № 31057-09. Диапазон воспроизведения давления: от 40 до 1000 кПа. Класс точности 0,01. Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,01$ % от номинального значения воспроизводимого давления
8.4 8.5 10.1	Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух регистрационный № 31057-09. Диапазон воспроизведения давления: от 3 до 400 кПа. Класс точности 0,01. Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,01$ % от номинального значения измеряемого воспроизводимого давления. Класс точности 0,02. Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,02$ % от номинального значения воспроизводимого давления
8.4 8.5 10.1	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух регистрационный № 42701-09. Диапазон воспроизведения давления: от 0,02 до 40,00 кПа. Класс точности 0,015. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,10$ Па в диапазоне от 0,02 до 0,40 кПа; пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,025$ % от номинального значения воспроизводимого давления в диапазоне от 0,4 до 2,0 кПа; $\pm 0,015$ % от номинального значения воспроизводимого давления в диапазоне от 2 до 40 кПа. Класс точности 0,02. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,12$ Па в диапазоне от 0,02 до 0,40 кПа; пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,03$ % от номинального значения воспроизводимого давления в диапазоне от 0,4 до 2,0 кПа; $\pm 0,02$ % от номинального значения воспроизводимого давления в диапазоне от 2 до 40 кПа
8.4 8.5 10.1	Манометр грузопоршневой СРВ 5000-ХР регистрационный № 33079-08. Пределы измерений: нижний P_{\min} : (0,003; 0,02; 0,04) МПа; верхний P_{\max} : (0,2; 0,25; 1; 5; 10) МПа, пределы допускаемой погрешности: $\pm 0,005$ % от измеряемой величины в диапазоне от $0,1P_{\max}$ до P_{\max} ; $\pm 0,005$ % от $0,1P_{\max}$ в диапазоне от P_{\min} до $0,1P_{\max}$
8.4 8.5 10.1	Манометр грузопоршневой СРВ 5000-ХН регистрационный № 33079-08. Диапазон измерений от 0,2 до 100 МПа. Пределы допускаемой погрешности: $\pm 0,005$ % от измеряемой величины в диапазоне от $0,1P_{\max}$ до P_{\max} ; $\pm 0,005$ % от $0,1P_{\max}$ в диапазоне от P_{\min} до $0,1P_{\max}$

Продолжение таблицы 2

8.4 8.5 10.1	Манометр газовый грузопоршневой МГП регистрационный № 52506-16. Пределы измерений: нижний P_{\min} : (0,0007; 0,003; 0,02; 0,04) МПа; верхний P_{\max} : (0,05; 0,4; 2,5; 16) МПа. Класс точности 0,005; 0,01; 0,02. Пределы допускаемой погрешности: 0,005; 0,01; 0,02 % от измеряемой величины в диапазоне от $0,1P_{\max}$ до P_{\max} ; 0,005; 0,01; 0,02 % от $0,1P_{\max}$ в диапазоне от P_{\min} до $0,1P_{\max}$
8.4 8.5 10.1	Манометр грузопоршневой МП регистрационный № 52189-16. Пределы измерений: нижний P_{\min} : (0,02; 0,2) МПа; верхний P_{\max} : (2,5; 16; 60; 100) МПа. Класс точности 0,005; 0,01; 0,02. Пределы допускаемой погрешности: 0,005; 0,01; 0,02 % от измеряемой величины в диапазоне от $0,1P_{\max}$ до P_{\max} ; 0,005; 0,01; 0,02 % от $0,1P_{\max}$ в диапазоне от P_{\min} до $0,1P_{\max}$
8.4 8.5 10.1	Микроманометр переносной ПМКМ-1 регистрационный № 23091-02. Диапазон измерений от 100 до 4000 Па, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,4$ Па.
8.4 8.5 10.1	Барометр образцовый переносной БОП-1М регистрационный № 26469-04. Диапазон измерений от 0,5 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ кПа
8.4 8.5 10.1	Вакуумметр мембранно-емкостной СМР 364 регистрационный № 63021-16. Диапазон измерений от 0,1 до 100 Па, пределы допускаемой относительной погрешности, %: $\pm(30...5)$ в диапазоне от 0,1 до 1,0 Па, $\pm(5...2)$ в диапазоне свыше 1 до 100 Па
8.5 10.1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000». Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$ мкА
8.5 10.1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» регистрационный № 56318-14. Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА
8.5 10.1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 регистрационный № 35062-07. Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА
8.2	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A регистрационный № 46633-11. Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: от 100 до 5000 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,01U_{\text{изм}} + 5 \text{ В})$ В
8.3	Мегаомметр 4102/1-1М, Ф4102/2-1М, регистрационный № 9225-88. Диапазон измерений от 0 до 20000 МОм, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1,5$ %
3.1	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н регистрационный № 63044-16, модель 030. Диапазон измерений: от 0 до 110 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,1$ %
3.1	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10 регистрационный № 27728-09. Диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: ± 3 %, диапазон измерений температуры: от 0 до 100 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры: 0,4 °С
8.5 9; 10.1	Модуль интерфейсный МИГР-05U-2
8.5 9 10.1	Персональный компьютер (объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows) с установленным программным обеспечением

Продолжение таблицы 2

8.4; 8.5 10.1	Вакуумный насос (предельное остаточное давление, Па (мм рт.ст.): 1 Па ($7,5 \times 10^{-3}$))
<p>Примечания</p> <p>1 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», ИКСУ-260, РОСА-10, АИР-20/М2-Н, МИГР-05U-2 является ООО НПП «ЭЛЕМЕР».</p> <p>2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>	

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают правильность маркировки, отсутствие механических повреждений, сорванных ниток резьбы на соединительных элементах, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователей, безопасность и на качество поверки.

7.2 У каждого преобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы, коррозия, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации, в наличии имеется паспорт с отметкой ОТК.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации;

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят с помощью прибора для испытания электрической прочности изоляции или установки для проверки электрической безопасности (далее – прибор (установка)), позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

Испытательное напряжение прикладывается между электрическими цепями питания, интерфейса и корпусом. Испытательное напряжение следует повышать плавно от нуля до 500 В. Время изменения испытательного напряжения от нуля до верхнего значения должно быть от 5 до 30 с. Время выдержки под испытательным напряжением должно быть не менее 1 мин, затем напряжение снижают до нуля и прибор (установку) отключают.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

Результаты считают положительными, если не произошло пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра.

Проверяют электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями питания, интерфейса и корпусом. Значение испытательного напряжения постоянного тока должно быть равным 100 В.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, производят по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытуемым цепям преобразователя или меньшего времени, за которое показания мегаомметра практически установятся.

Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

8.4 Проверка герметичности системы

8.4.1 Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерения (ВПИ) более 0,25 МПа и избыточного давления проводят при значениях давления, равных ВПИ поверяемого преобразователя.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей давления – разрежения проводят при давлении, равном ВПИ избыточного давления.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерения 120 кПа и менее проводят при абсолютном давлении, равном не более 0,07 кПа.

8.4.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое СИ, имеющее погрешность (приведенную к значению давления, равному ВПИ поверяемого преобразователя) не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 8.4.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерения, в течение последующих 2 мин падение давления в ней не превышает 0,2 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

При изменении температуры окружающего воздуха и температуры измеряемой среды в пределах ± 1 °С, допускается изменение давления, не превышающее значений, указанных в таблице 3. Суммарное время выдержки преобразователей под воздействием испытательного давления может быть увеличено до 15 мин, при этом изменение давления за последние 5 мин не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Верхний предел измерений		Допускаемое изменение температуры, °С	Допускаемое изменение давления при проверке, %, верхнего предела измерений	
кПа	МПа		пневматическим давлением	гидравлическим давлением
от 1 до 10	-	0,5	$\pm 3,5$	-
от 16 до 25	-		$\pm 1,2$	-
от 40 до 600	-		$\pm 0,6$	-
	от 0,6 до 6	1,0	$\pm 0,6$	± 10
-	от 6 до 16		$\pm 0,6$	± 5
-	от 16 до 100		-	± 5

Примечание – При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.

8.4.3 Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

8.5 Опробование

8.5.1 При опробовании проверяют работоспособность и герметичность преобразователей.

8.5.2 Преобразователи должны быть установлены в рабочее положение. Положение преобразователей должно сохраняться неизменным в течение всей поверки.

8.5.3 Подключают преобразователи к средствам поверки.

8.5.4 Включают преобразователи (для ПДЭ-040И).

8.5.5 Прогревают преобразователи не менее 5 мин.

8.5.6 Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение показаний измеряемых значений давления во всем диапазоне.

8.5.7 При включении питания преобразователей устанавливается автоматический режим переключения диапазонов измерения. В автоматическом режиме диапазон измерений зависит от текущего измеряемого значения давления.

При необходимости возможно изменение текущего диапазона измерений с помощью программного обеспечения «АРМ ПДЭ», калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного (например, «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000») или кнопки «Д▲» (только для ПДЭ-040И).

8.5.8 Проверяют и, при необходимости, производят подстройку «нуля», для чего:

- на входе преобразователей избыточного давления и преобразователей избыточного давления-разрежения устанавливают нулевое избыточное давление;
- на входе преобразователей абсолютного давления устанавливают нулевое абсолютное давление (абсолютное давление на входе не должно превышать $0,25 \cdot \gamma$ % от минимального верхнего предела (поддиапазона) измерений);
- нажимают кнопку корректировки нуля.

8.5.9 Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с определением основной погрешности согласно п. 10.1.

Методика проверки герметичности преобразователей аналогична методике проверки герметичности системы (п. 8.4) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) преобразователей проводят в следующей последовательности:

- 1) Подключают преобразователь к персональному компьютеру.
- 2) Включают персональный компьютер и загружают программное обеспечение.
- 3) На ПК запускают программное обеспечение «АРМ ПДЭ».
- 4) Устанавливают связь с преобразователем.

5) В соответствующем окне программы ПО «АРМ ПДЭ» фиксируют номер версии и идентификационное наименование ПО.

Результаты считают положительными, если наименование и номер версии ПО совпадают с данными, представленными в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной приведенной погрешности

10.1.1 Определение основной приведенной погрешности преобразователей проводят методом сличения их показаний с действительными значениями давления, воспроизводимыми с помощью соответствующих эталонов давления.

10.1.2 Поверка производится при значениях давления, приведенных в таблице 4. Предварительно проверяют и, при необходимости, производят подстройку «нуля» в соответствии с п. 8.5.8.

Таблица 4

Вид измеряемого давления	Код модели	Условное обозначение диапазона измерений	Номинальное значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений
Абсолютное	010	1	0 (5); 15; 25; 40; 60; 80; 100
	0x0	1	80; 100
		2	100
		3	0 (5) ¹⁾ ; 60 ¹⁾ ; 100
		4	0 (5); 40; 100
Избыточное	100	1	80; 100
		2	100
		3	0; 25; 40; 100
	110	1	80; 100
		2	0; 15; 40; 60; 100
	1x0, 1x0E	1	80; 100
		2	100
		3	0 ¹⁾ ; 60 ¹⁾ ; 100
		4	0; 40; 100
		4	0; 40; 100
Избыточное давление-разрежение ²⁾	3x0	1	0; 100
		2	0; 100
		3	0 ¹⁾ ; 50 ¹⁾ ; 100
		4	0; 50; 100
	340	1	100
		2	0 (5); 100
		3	0; 50 ¹⁾ ; 100
		4	0; 50; 100
	350	1	80; 100
		2	100
		3	0 (5) ¹⁾ ; 20 ¹⁾ ; 40 ¹⁾ ; 60 ¹⁾ ; 100
		4	0 (5); 20; 40; 60; 100
	360	1	80; 100
		2	100
		3	0 (5) ¹⁾ ; 60 ¹⁾ ; 100
		4	0 (5); 40; 100

Примечания

- 1) Только для преобразователей с пределами допускаемой основной приведенной к настроенному верхнему пределу измерений (P_B) погрешности. $\gamma = \pm 0,015 \%$
- 2) Поверку в точке, соответствующей нижнему пределу измерений допускается проводить при значении разрежения равным от 95 до 100 % от атмосферного давления.
- 3) Допускается отклонение от номинального значения измеряемого давления в поверяемой точке 10 %

При поверке преобразователей модели 340, 350, 360, если атмосферное давление равно или менее 0,1 МПа допускается устанавливать максимальное значение разрежения равным от 95 до 100 % от атмосферного давления.

Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления с ВПИ свыше 0,6 до 16 МПа включительно допускается проводить с использованием СИ атмосферного (барометрического) и избыточного давления (например, БОП-1М и СРВ 5000-ХР). В этом случае значение измеряемого абсолютного давления вычисляется как сумма атмосферного и избыточного давлений.

10.1.3 При каждом значении давления фиксируют показания поверяемого преобразователя, контролируя его значения по показаниям индикатора преобразователя (для ПДЭ-040И), или на экране калибратора, монитора ПК, при возрастающем давлении (прямой ход), а затем при убывающем давлении (обратный ход).

Перед проверкой при обратном ходе преобразователи выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения давления.

Допускается выдержку преобразователей давления-разрежения проводить только на верхнем пределе измерений избыточного давления.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Основную приведенную погрешность определяют по формуле

$$\gamma = \frac{P_{\Pi} - P_{\Sigma}}{P_B} \cdot 100 \%, \quad (11.1)$$

где P_{Π} - показание поверяемого преобразователя;

P_{Σ} - значение давления, установленное по эталонному средству измерений;

P_B - верхний предел измерений.

При поверке преобразователей наибольшее из рассчитанных по формуле (11.1) значений основной приведенной погрешности не должно превышать пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.2 При отрицательных результатах поверки преобразователи к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Заместитель начальника отдела метрологического
обеспечения измерений давления (отдел 202)
ФГБУ «ВНИИМС»

Р.В. Кузьменков

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 0,6 до 16 МПа

