

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

УТВЕРЖДАЮ

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

 **А.Н. Пронин**

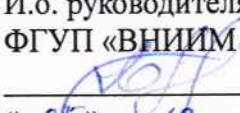
м.п. «06» октября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи переменного давления измерительные серии 602Х

Методика поверки

МП 2520-077-2017

И.о. руководителя лаборатории 2520
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
 **Козляковский А. А.**
« 05 » 2017 г.

г. Санкт-Петербург

2017 г.

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на преобразователи переменного давления измерительные серии 602X (далее – преобразователи), фирмы «Kistler Instrumente AG», Швейцария и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

Допускается проведение периодической поверки преобразователей на меньшем числе поддиапазонов измерений частот и амплитуд на основании письменного заявления заказчика. В этом случае в свидетельстве о поверке обязательно указывается информация об объеме проведенной поверки.

Интервал между поверками – 3 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение действительного значения коэффициента преобразования Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального	7.3	да	да
Определение собственной резонансной частоты	7.4	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики Определение диапазонов амплитуд измеряемых давлений	7.5	да	да
Определение чувствительности к вибрационному ускорению	7.6	да	нет
Определение основной относительной погрешности измерений давления	7.7	да	да

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.7	осциллограф цифровой запоминающий TDS 1012B	диапазон частот 0 – 1 ГГц, диапазон напряжений 0,1 – 100 В, ПГ ±1 %, рег. № 32618-06.
7.3, 7.5, 7.7	эталонная установка для воспроизведения импульсного давления в жидкости УБК-2М из состава ГЭТ 131-81	диапазон измерений амплитуд импульсного давления 10 кПа – 25 МПа, НСП ≤3 %
7.4	эталонная установка для воспроизведения импульсного давления в газовой среде УУТ-4 из состава ГЭТ 131-81	диапазон измерений импульсного давления 100 кПа – 1 МПа, НСП ≤3 %
7.6	виброустановка 2- го разряда единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела по ГОСТ Р 8.800-2012	диапазон частот от $1 \cdot 10^1$ до $2 \cdot 10^3$ Гц, диапазон ускорений (0,1 – 100) м/с ² , ПГ ±3 %;

2.2 Средства измерений, применяемые при поверке и средства, входящие в состав государственного специального эталона для средств измерений переменного давления, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 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.

3 Требования к квалификации поверителей

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

4 Требования безопасности

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.

5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....	23 ± 2
относительная влажность, %.....	60 ± 20
атмосферное давление, кПа	100 ± 4

6 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» инструкции по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и испытательное оборудование.

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.

Поверку в целях утверждения типа может проводить специалист, имеющий высшее профессиональное образование

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверка внешнего вида и маркировки преобразователей проводится путем сравнения с технической документацией, представленной заявителем.

7.1.2 Результат поверки считается положительным, если конструкция и маркировка преобразователей соответствует требованиям технической документации на преобразователи.

7.2 Опробование

7.2.1 При проведении опробования проверяют работоспособность преобразователя. Проверяемый преобразователь соединяют с входом дифференциального преобразователя заряда, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012B.

7.2.2 Устанавливают осциллограф в режим работы «Цикл».

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

7.2.4 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если на экране осциллографа появляется сигнал.

7.3 Определение действительного значения коэффициента преобразования.

Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального

7.3.1 Действительное значение коэффициента преобразования преобразователя определяют на эталонной установке УБК-2М в соответствии с руководством по эксплуатации на эталонную установку.

7.3.2 Преобразователь устанавливают на эталонной установке УБК-2М с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки. Соединяют преобразователь с входом дифференциального преобразователя заряда, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012В, работающего в ждущем режиме.

7.3.3 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.

7.3.4 Определяют действительное значение коэффициента преобразования преобразователя, Sq_i мВ/кПа, по формуле (1):

$$Sq_i = \frac{U_{вых_i}}{P_{изм_i}}, \quad (1)$$

где $U_{вых_i}$ – амплитуда напряжения на выходе поверяемого преобразователя, мВ;

$P_{изм_i}$ – измеренное значение амплитуды давления, кПа.

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

$$Sq_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n Sq_i}{n}, \quad (2)$$

где $Sq_{ср}$ – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования;

n – число измерений, $n \geq 3$.

7.3.5 Рассчитывают относительное отклонение действительного значения коэффициента преобразования преобразователя от номинального значения, указанного в НД по формуле (3)

$$\delta_{Sq} = \frac{Sq_{ср} - Sq_{ном}}{Sq_{ном}}, \quad (3)$$

где $Sq_{ном}$ – номинальное значение коэффициента преобразования преобразователя, пКл/кПа.

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

7.4 Определение собственной резонансной частоты

7.4.1 Преобразователь закрепляют на эталонной установке УУТ-4 в ее торце с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки.

7.4.2 Соединяют преобразователь с входом усилителя заряда, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012 В, работающего в ждущем режиме.

7.4.3 Воспроизводят импульсное давление и регистрируют отклик преобразователя на экране осциллографа.

7.4.4 Записанный на осциллографе сигнал направляют в ПК.

7.4.5 Операции по п.п. 7.4.3-7.4.4 повторяют не менее 3 раз.

7.4.6 Записанный в ПК сигнал, являющийся переходной характеристикой преобразователя, обрабатывают по программе дифференцирования и получают импульсную характеристику преобразователя. Ее выводят на дисплей ПК и при необходимости распечатывают с помощью принтера.

7.4.7 Обработывая импульсную характеристику с помощью преобразования Фурье получают собственную резонансную частоту преобразователя как максимальную амплитуду на наименьшей частоте спектра.

7.4.8 Результаты поверки считают удовлетворительными, если собственная резонансная частота преобразователя составляет не менее 50 кГц.

7.5 Определение нелинейности амплитудной характеристики.

Определение диапазонов амплитуд измеряемых давлений.

7.5.1 Диапазоны измеряемых давлений преобразователя определяют на эталонной установке УБК-2М методом непосредственного сличения с эталонными преобразователями давления.

7.5.2 Диапазоны 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).

7.5.3 Преобразователь устанавливают на эталонной установке УБК-2М в соответствии с руководством по эксплуатации эталонной установки. Соединяют выход преобразователя с входом дифференциального преобразователя заряда, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012B, работающего в ждущем режиме.

7.5.4 Воспроизводят единичный скачок импульсного давления заданной амплитуды, соответствующей требованиям п. 7.5.2, 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).

7.5.5 Повторяют процедуру определения коэффициента преобразования в соответствии с требованиями п. 7.5.4.

7.5.6 Определяют для каждого эталонного значения амплитуды единичного скачка давления относительное отклонение от действительного значения коэффициента преобразования преобразователя (см. п. 7.5) по формуле (4), %:

$$\delta_a^{Pi} = \frac{Sq_{cp} - Sq_{cp}^{Pi}}{Sq_1} \quad (4)$$

7.5.7 Наибольшее из отклонений δ_a принимают за нелинейность амплитудной характеристики:

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

7.5.8 Результаты поверки считают удовлетворительными, если в диапазоне амплитуд измеряемых давлений, значение нелинейности составляет не более $\pm 1\%$ и диапазон измеряемых давлений в пределах от 0 до 10 МПа.

7.6 Определение чувствительности к вибрационному ускорению

7.6.1 Закрепляют на виброустановке преобразователь соосно эталонному виброметру и включают виброустановку. С помощью эталонного виброметра задают ускорение равное 1g на частоте 200 Гц.

7.6.2 Определение чувствительности к вибрационному ускорению осуществляют по среднему квадратическому значению виброускорения (a), зафиксированному с помощью эталонного виброметра.

7.6.3 Измеряют напряжение на выходе преобразователя, рассчитывают значение чувствительности преобразователя к вибрационному ускорению по формуле (6):

$$Sa = \frac{U_{\text{вых}}}{K_{\text{ус}} \cdot a}, \quad (6)$$

где $U_{\text{вых}}$ – напряжение на выходе преобразователя, мВ;

$K_{\text{ус}}$ – коэффициент дифференциального преобразователя заряда, мВ/пКл;

a – заданное виброускорение, g.

7.6.4 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение чувствительности преобразователя к вибрационному ускорению не превышает 0,04 пКл/g.

7.7 Определение основной относительной погрешности измерений давления.

7.7.1 Основную относительную погрешность измерений δ при доверительной вероятности 0,95 определяют по формуле (7).

$$\delta = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_0^2 + \delta_a^2}, \quad \% \quad (7)$$

где δ_0 – погрешность эталонной установки при определении действительного значения коэффициента преобразования датчика, ($\delta_0 = 3,0 \%$);

δ_a – нелинейность преобразователя, % (формула (5));

7.7.2 Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная относительная погрешность измерений находится в пределах $\pm 5 \%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки считаются положительными, если характеристики преобразователя удовлетворяют всем требованиям данной методики. В этом случае на преобразователь выдается свидетельство о поверке.

8.2. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и в руководство по эксплуатации

8.3. При отрицательных результатах преобразователь к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.