

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

« 12 » августа 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ИМПУЛЬСНОГО ДАВЛЕНИЯ ПОВЕРОЧНАЯ УИД-2

Методика поверки

МП 2520-091-2019

И. о. руководителя лаборатории 2520

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Козляковский А. А.

« 12 » августа 2019 г.

г. Санкт-Петербург

2019 г.

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на установку импульсного давления поверочную УИД-2 (далее – установку), изготовленную АО «ГосНИИмаш» и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

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 диапазона воспроизводимого импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М	7.3	да	да
Определение диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М	7.4	да	да
Определение относительной погрешности воспроизведения импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М	7.5	да	нет
Определение диапазона воспроизводимого импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5	7.6	да	да
Определение диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5	7.7	да	да
Определение относительной погрешности воспроизведения импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5	7.8	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
7.2-7.4	Датчик давления, разрежения и разности давлений ADZ	Верхний предел измерения импульсного давления: 1, 10, 60 МПа; основная допускаемая погрешность измерения статического давления $\pm 0,5\%$.
7.5-7.8	Преобразователь давления 6052С	Верхний предел измерения имп. давления 25 МПа; собственная частота не менее 160 кГц, допускаемая основная относительная погрешность измерений динамического давления $\pm 1,5\%$.

2.2 Средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены и 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.

2.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 Требования к квалификации поверителей

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

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться 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.....от 18 до 25

относительная влажность, %.....от 40 до 80

атмосферное давление, кПаот 92 до 108

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 подготовительные действия с приборами установки 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 установки проводится путем сравнения с технической документацией, представленной заявителем.

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

7.2 Опробование

7.2.1 При проведении опробования проверяют работоспособность генератора импульсного давления УБК-2М и установки импульсного давления с ударной трубой УУТ-5.

7.2.2 При проверке генератора импульсного давления УБК-2М:

- проверить наличие рабочей жидкости в масляном бачке. Рабочая жидкость в масляном бачке обязательно должна полностью покрывать фильтр;

- подключить при помощи вентиля преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И (ПДЭ - 020И) с пределом измерения, соответствующим создаваемому импульсному давлению;

- проверить отсутствие утечки рабочей жидкости, для чего нажатием кнопки сброса клапана перевести золотник в нижнее положение и с помощью насоса установить давление равное верхнему пределу измерения подключенного преобразователя давления. Если падение давления за 10 с превышает 1% необходимо проверить качество соединений элементов в гидравлической схеме установки;

- перевести золотник клапана в исходное состояние (верхнее) положение, установить требуемое давление и перевести золотник в нижнее положение (сбросить клапан).

7.2.3 Результаты опробования генератора импульсного давления УБК-2М считаются удовлетворительными, если падение давления за 10 с не превышает 1%.

7.2.4 Для установки УУТ-5:

- закрыть все ручные вентили;

- установить диафрагму;

- включить все приборы и дать им прогреться в течении времени, указанного в технической документации на них;

- подключить установку к источнику высокого давления воздуха и установить манометр, предел измерения которого соответствует требуемому значению;

- произвести сброс давления в диафрагменном блоке.

7.2.5 Результаты опробования установки УУТ-5 считаются удовлетворительными, если происходит разрыв мембраны в диафрагменном блоке.

7.3 Определение диапазона воспроизводимого импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М

7.3.1 Воспроизводимое импульсное давление измерить с помощью эталонного датчика давления ADZ в соответствующих диапазонах импульсного давления. Датчик последовательно устанавливается в камеру малого объема. Выход датчика соединить со входом усилителя.

7.3.2 При воспроизведении ступени импульсного давления снять отсчеты с усилителя, который работает в ждущем режиме измерения постоянного напряжения.

7.3.3 Значение импульсного давления, $P_{\text{воспр.}i}$, МПа определить по формуле (1):

$$P_{\text{воспр.}i} = \frac{U_{\partial} - U_0}{S_{U\partial}}, \quad (1)$$

где U_{∂} - установившееся значение выходного напряжения эталонного датчика, мВ;

U_0 - начальное выходное напряжение датчика, мВ;

$S_{U\partial}$ - коэффициент преобразования датчика, мВ/МПа.

7.3.4 Воспроизвести номинальные значения импульсного давления: 0,1; 2,0; и 25,0 МПа.

7.3.5 В каждой точке измерения повторить три раза. Среднее значение $P_{\text{воспр.}}$, МПа, определить по формуле (2):

$$P_{\text{воспр.}} = \frac{\sum_{i=1}^3 P_{\text{воспр.}i}}{3}. \quad (2)$$

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 3.

Таблица 3

Задаваемое номинальное значение импульсного давления $P_{\text{ном.}}$, МПа	Количество измер.	Измер. значение $U_{\partial i}$, мВ при i -том измерении	Расчетные значения	
			$P_{\text{воспр.}i}$ при i -том измерении, МПа	Среднее знач. $P_{\text{воспр.}}$, МПа
0,1	1			
	2			
	3			
2,0	1			
	2			
	3			
25,0	1			
	2			
	3			

7.3.6 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если воспроизводимое импульсное давление генератором импульсного давления УБК-2М находится в пределах от 0,1 до 25,0 МПа.

7.4 Определение диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М

7.4.1 Диапазон длительности воспроизводимого импульсного давления определяется путем создания в камере малого объема генератора импульсного давления УБК-2М ступени давления и её регистрации при помощи эталонного датчика давления ADZ в соответствующих

диапазонах импульсного давления. Датчик последовательно установить в камеру малого объема. Выход датчика соединить со входом усилителя.

7.4.2 Нижний предел диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления (t_n) определяется интервалом времени между моментом соединения камеры малого объема с камерой большого объема при переключении клапанного устройства и моментом окончания переходного процесса, соответствующим амплитуде колебаний 2% давления не более от установившегося значения (см. рис. 1)

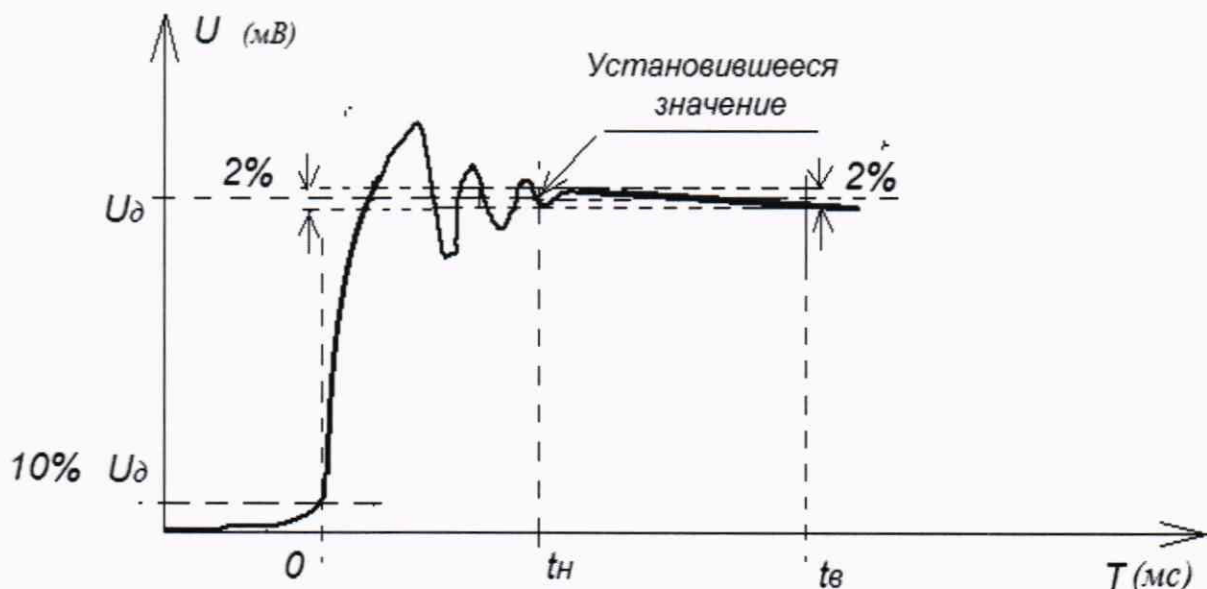


Рисунок 1 - графическое изображение ступени давления

7.4.3 Среднее значение длительности t_n при каждом значении импульсного давления рассчитать по формуле (3):

$$\overline{t_n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ni}}{n} \quad (3)$$

7.4.4 Длительность t_n определить при трех значениях импульсного давления 0,1; 2,0; 25,0 МПа. При каждом значении импульсного давления произвести по 3 измерения длительности t_{ni} ($i = 1,2,3$).

7.4.5 Верхний предел диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления (t_e) определяется интервалом времени между моментом окончания переходного процесса и моментом, соответствующим амплитуде спада ступени давления не более 2% от установившегося значения (см. рис. 1).

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 4.

7.4.6 Среднее значение длительности t_e при каждом значении импульсного давления рассчитать по формуле (4):

$$\overline{t_e} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ei}}{n} \quad (4)$$

Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 4.

Таблица 4

Задаваемое значение воспроизводимого имп. давления, МПа	Кол. измерений	Нижний предел диапазона длительности		Верхний предел диапазона длительности	
		Измер. знач. длит. t_n при i -том измерении, мс	Среднее знач. длит. t_n по 3-м измерениям, мс	Измер. знач. длит. t_B при i -том измерении, с	Среднее знач. длит. t_B по 3-м измерениям, с
0,1	1				
	2				
	3				
2,0	1				
	2				
	3				
25,0	1				
	2				
	3				

За длительность t_B в диапазоне импульсного давления от 0,1 до 25,0 МПа принимается максимальное значение t_B рассчитанное для значений 0,1; 2,0; 25,0 МПа.

7.4.7 За нижний предел диапазона длительности принимается максимальное значение t_n , а за верхний предел диапазона длительности – минимальное значение t_B в диапазоне импульсного давления от 0,1 до 25,0 МПа:

$$T_n = |t_n|_{\max, \text{мс}} \quad (5)$$

$$T_B = |t_B|_{\min, \text{мс}} \quad (6)$$

7.4.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительности воспроизводимого импульсного давления t_n и t_B находятся в пределах от $10 \cdot 10^{-3}$ до 1 с.

7.5 Определение относительной погрешности воспроизведения импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М

7.5.1 Относительную погрешность воспроизведения импульсного давления δ , % при доверительной вероятности $P=0,95$ вычислить по формуле (7):

$$\delta_{\text{УБК-2М}} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{РЭ}}^2 + \delta_{\text{УС}}^2 + \delta_{\text{М}}^2}, \quad (7)$$

где: $\delta_{\text{РЭ}}$ - погрешность эталонного датчика из состава ГЭТ, %;

$\delta_{\text{УС}}$ - основная погрешность усилителя, %;

$\delta_{\text{М}}$ - основная погрешность преобразователей давления эталонных ПДЭ-010И (ПДЭ - 020И), %.

7.5.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения импульсного давления генератором импульсного давления УБК-2М не превышает пределов $\pm 5\%$.

7.6 Определение диапазона воспроизводимого импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5

7.6.1 Воспроизводимое импульсное давление измеряется с помощью эталонного преобразователя давления 6052С «KISTLER». Преобразователь установить в установку. Выход преобразователя соединить со входом усилителя. При воспроизведении ступени импульсного давления снять отсчеты с усилителя, который работает в ждущем режиме измерения постоянного

напряжения. Номинальные значения импульсного давления: 0,1; 0,5; 1,0 МПа.

7.6.2 Воспроизвести ступень импульсного давления 0,1 МПа.

7.6.3 Снять отсчет установившегося значения выходного напряжения эталонного преобразователя (U_{oi}), мВ и занести его в таблицу 5.

7.6.4 Рассчитать значение импульсного давления ($P_{воспр.i}$), МПа по формуле (1) и занести его в таблицу 5.

7.6.5 Повторить операции по п. 7.6.2 - 7.6.4 еще 2 раза и занести полученные данные в таблицу 5.

7.6.6 Среднее значение $P_{воспр}$, МПа определить по формуле (2) и занести его в таблицу 5.

7.6.7 Повторить операции по п. 7.6.2 - 7.6.6 для ступеней импульсного давления 0,5 и 1,0 МПа, полученные данные занести в таблицу 5.

Таблица 5

Задаваемое номинальное значение импульсного давления $P_{ном.}$, МПа	Количество измер.	Измер. значение U_{oi} , мВ при i -том измерении	Расчетные значения	
			$P_{воспр.i}$ при i -том измерении, МПа	Среднее знач. $P_{воспр.}$, МПа
0,1	1			
	2			
	3			
0,5	1			
	2			
	3			
1,0	1			
	2			
	3			

7.6.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если воспроизводимое импульсное давление установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5 находится в пределах от 0,1 до 1,0 МПа.

7.7 Определение диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5

7.7.1 Выход преобразователя соединить со входом усилителя.

7.7.2 Диапазон длительности воспроизводимого импульсного давления определяется путем создания скачка давления и его регистрации при помощи преобразователя давления 6052С «KISTLER» при трех значениях импульсного давления 0,1; 0,5; 1,0 МПа.

7.7.3 Нижний предел диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления (t_n) определяется интервалом времени между моментом запуска регистратора импульса и моментом окончания переходного процесса, соответствующим амплитуде колебаний давления не более 2% от установившегося значения (см. рис. 1).

7.7.4 Верхний предел диапазона длительности воспроизводимого импульсного давления ($t_с$) определяется интервалом времени между моментом окончания переходного процесса и моментом, соответствующим амплитуде спада ступени давления не более 2% от установившегося значения (см. рис. 1).

7.7.5 Воспроизвести импульс давления 0,1 МПа и считать значения длительностей t_{ni} и t_{vi} , с. Занести полученные значения в таблицу 6.

Таблица 6

Задаваемое значение воспроизводимого имп. давления, МПа	Кол. измерений	Нижний предел диапазона длительности		Верхний предел диапазона длительности	
		Измер. знач. длит. t_n при i -том измерении, мкс	Среднее знач. длит. t_n по 3-м измерениям, мкс	Измер. знач. длит. t_B при i -том измерении, мс	Среднее знач. длит. t_B по 3-м измерениям, мс
0,1	1				
	2				
	3				
0,5	1				
	2				
	3				
1,0	1				
	2				
	3				

7.7.6 Повторить операции по п. 7.7.3 - 7.7.5 еще 2 раза и занести полученные данные в таблицу 6.

7.7.7 Рассчитать среднее значение длительностей t_n и t_B , с по формулам (3), (4) и занести их в таблицу 6.

7.7.8 Повторить операции по п. 7.7.3 - 7.7.7 для ступеней импульсного давления 0,5 и 1,0 МПа, полученные данные занести в таблицу 6.

7.7.9 За нижний предел диапазона длительности принимается максимальное значение t_n , а за верхний предел диапазона длительности – минимальное значение t_B в диапазоне импульсного давления от 0,1 до 1,0 МПа (см. формулы 5 и 6).

7.7.10 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительности воспроизводимого импульсного давления t_n и t_B находятся в пределах от $1 \cdot 10^{-5}$ до $4,5 \cdot 10^{-3}$ с.

7.8 Определение относительной погрешности воспроизведения импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5

7.8.1 Относительную погрешность воспроизведения импульсного давления $\delta_{уут-5}$, % при доверительной вероятности $P=0,95$ и вычислить по формуле (8):

$$\delta_{уут-5} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{рз}^2 + \delta_{ус}^2}, \quad (8)$$

где: $\delta_{рз}$ - погрешность эталонного датчика из состава ГЭТ, %;

$\delta_{ус}$ - основная погрешность усилителя, %.

7.8.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность воспроизведения импульсного давления установкой импульсного давления с ударной трубой УУТ-5 не превышает пределов $\pm 5\%$.

8 Оформление результатов поверки

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

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

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