

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В.А.

«19» июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления Jumo p20Pro

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-942-2025

Москва, 2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на датчики давления JUMO p20Pro (далее по тексту – датчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А настоящей МП.

1.3 Прослеживаемость при поверке датчиков обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653, к государственному первичному эталону единиц давления – паскаля ГЭТ 23-2010.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого датчика используется метод непосредственного сличения.

1.5 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений и вариации	да	да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °C

от +15 до +25

относительная влажность окружающей среды, %

от 30 до 80

атмосферное давление, кПа

от 84 до 106

мм рт. ст.

от 630 до 800

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений (далее по тексту – СИ), участвующие при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участия одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п.8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 840 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более ±5 гПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средства воспроизведения давления в диапазоне значений от -0,1 до 0,6 МПа	Пресс пневматический ручной «ЭЛЕМЕР-PRV-6»*
	Средства воспроизведения давления в диапазоне значений от 0 до 6 МПа	Система гидропневматическая «ЭЛЕМЕР-СГП-1000»*
	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока до 32 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, рег. № 55898-13
	Средства измерений силы постоянного тока с пределом измерений до 20 мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Рабочие эталоны не ниже 3-ого разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «20» октября 2022 г. № 2653	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-040И-ДИ-170, рег. № 86335-22 Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0, рег.№ 58668-14 Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИ-160-А0, рег.№ 58668-14

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с. с допускаемой абсолютной погрешностью измерений времени $\pm (9.6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег.№ 44154-16
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с. с допускаемой абсолютной погрешностью измерений времени $\pm (9.6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег.№ 44154-16
	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока до 32 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, рег. № 55898-13
	Средства измерений силы постоянного тока с пределом измерений 20 мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
п. 10.1 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений и вариации	Рабочие эталоны не ниже 3-ого разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «20» октября 2022 г. № 2653	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-040И-ДИ-170, рег. № 86335-22
		Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-A0, рег.№ 58668-14
		Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИ-160-A0, рег.№ 58668-14
	Средства воспроизведения давления в диапазоне значений от -0,1 до 0,6 МПа	Пресс пневматический ручной «ЭЛЕМЕР-PRV-6»*
	Средства воспроизведения давления в диапазоне значений от 0 до 6 МПа	Система гидропневматическая «ЭЛЕМЕР-СГП-1000»*
Примечания:	1) все средства поверки, отмеченные знаком «*» являются вспомогательным техническим средством; 2) все средства поверки, кроме отмеченных знаком «*», должны быть поверены (сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений); 3) допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.	

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые:

- эксплуатационной документацией на поверяемые датчики и средства поверки;
- правилами техники безопасности, действующими в месте проведения поверки.

6.2 Ко всем используемым средствам поверки должен быть обеспечен свободный доступ для настройки и измерений.

6.3 К работе должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные работе со средствами поверки и правилам техники безопасности.

6.4 Запрещается отсоединять датчик от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- отсутствие следов коррозии, механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения), которые могут повлиять на его метрологические характеристики;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Датчики, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п.3 настоящей МП.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Датчик должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п.3.1, если иное не указано в документации на датчик.

8.2.2 Датчик должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на датчики и средства поверки.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании следует проверить герметичность и работоспособность датчика.

8.3.2 Проверка герметичности

8.3.2.1 Проверку герметичности датчиков давления-разрежения проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

8.3.2.2 Создают давление, равное верхнему пределу измерений, и отключают от устройства, создающего давление.

8.3.2.3 Датчик считают герметичным, если в течение двух минут после отключения от устройства, создающего давление, не наблюдается падения давления более, чем на 0,1 % от верхнего предела измерений.

8.3.3 Проверка работоспособности.

8.3.3.1 Для датчиков давления-разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении.

8.3.3.2 Работоспособность датчика проверяют, изменяя давление от нуля избыточного до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменения выходного сигнала.

8.3.4 Датчики, не отвечающие пп.8.3.2.3 и 8.3.3.2 дальнейшей поверке не подлежат.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) встроенного программного обеспечения (ПО).

9.2 Просмотр номера версии ПО для датчиков доступен в главном меню при включении датчика.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	JUMO
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1-X.X.X

*X – значения от 0 до 9 не относятся к метрологически значимой части ПО.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений и вариации

10.1.1 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений

10.1.1.1 Погрешность определяют следующий образом:

По эталонному СИ на входе датчика устанавливают измеряемый параметр, равный номинальному, а по другому образцовому СИ измеряют значение выходного сигнала.

10.1.1.2 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого датчика определяют по формулам

– для датчиков давления-разрежения при измерении избыточного давления:

$$I_p = \frac{P_{\text{раз.}max} + P}{P_{\text{раз.}max} + P_{\text{изб.}max}} (I_{max} - I_0) + I_0 \quad (1)$$

– для датчиков давления-разрежения при измерении разрежения:

$$I_p = \frac{P_{\text{раз.}max} - P}{P_{\text{раз.}max} + P_{\text{изб.}max}} (I_{max} - I_0) + I_0 \quad (2)$$

– для остальных датчиков:

$$I_p = \frac{P}{P_{max}} (I_{max} - I_0) + I_0, \quad (3)$$

где

$P_{\text{раз.}max}$ – верхний предел разрежения для датчиков давления-разрежения, бар;

$P_{\text{изб.}max}$ – верхний предел измерений избыточного давления для датчиков давления-разрежения, бар;

P – действительное значение давления поверяемого СИ, бар;

P_{max} – верхний предел измерений для датчиков избыточного давления, разности давлений, бар;

I_{max}, I_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.

10.1.1.3 При поверке датчиков разности давлений с приемными камерами для подвода большего давления (плюсовая камера) и меньшего давления (минусовая камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в плюсовую камеру датчика, при этом минусовая камера датчика сообщается с атмосферой.

10.1.1.4 Основную приведенную погрешность определяют в точках, соответствующих нижнему пределу измерений, при промежуточных значениях измеряемой величины (три и более) и при значениях, соответствующих верхнему пределу измерений. При этом в число точек поверки датчиков давления-разрежения должна входить отметка, соответствующая нулевому значению давления.

10.1.1.5 Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

10.1.1.6 Погрешность определяют при значениях измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

10.1.1.7 Перед поверкой при обратном ходе датчик выдерживают в течение 1 минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала. При этом выдержку датчиков давления-разрежения проводят только на верхнем пределе измерений избыточного давления.

10.1.1.8 При поверке датчиков давления-разрежения с нижним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, максимальное разрежение допускается устанавливать равным 0,9 – 0,95 Р_{атм.}, где Р_{атм.} – атмосферное давление.

10.1.2 Определение вариации

Вариацию выходного сигнала определяют, как разность показаний, полученных для одного и того же значения давления при повышении давления и при понижении давления, за исключением значений, соответствующих нижнему и верхнему пределу измерений.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Выполнить расчет приведенной погрешности, γ, %, по формуле

$$\gamma = \frac{I - I_p}{I_{max} - I_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где I – измеренное значение выходного сигнала, мА.

11.2 Выполнить расчет вариации по формуле

$$\gamma_v = \left| \frac{I' - I}{I_{max} - I_0} \right| \cdot 100, \quad (5)$$

где I и I' – измеренные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении токового выходного сигнала соответственно при прямом и обратном ходе, мА.

11.3 Датчики соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если рассчитанное значение погрешности и вариации не превышают значений, представленных в таблице А.1 приложения А.

12. Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

12.2 При положительных результатах поверки датчики признаются пригодными к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки датчики признаются непригодными к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

Разработчики:

Ведущий инженер по метрологии



Е.С. Марчук

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений давления, бар (МПа) ¹⁾ :	
- модификация 403525: - избыточное давление - давление-разрежение	от 0 до 60 (от 0 до 6) от -1 до 24 (от -0,1 до 2,4)
- модификация 403522: - разность давлений	от 0 до 6 (от 0 до 0,6)
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений, % от диапазона измерений выходного сигнала	±0,1
Вариация выходного сигнала, %	0,1
Нормальные условия измерений:	
- температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,0

¹⁾ в соответствии с заказом допускается изготовление датчиков, отградуированных в других единицах измерения давления, допущенных к применению в РФ.