



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

А.Д. Меньшиков

"27" ноября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**НАПОРОМЕРЫ, ТЯГОМЕРЫ, ТЯГОНАПОРОМЕРЫ ПОКАЗЫВАЮЩИЕ
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ
ЭКОМЕРА**

Методика поверки

РТ-МП-5153-443-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на напоромеры, тягомеры, тягонапоромеры показывающие деформационные ЭКОМЕРА (далее – приборы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого прибора к ГЭТ 95-2020 Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы:

- непосредственного сличения с эталонным средством поверки;
- прямых измерений на эталонном средстве поверки.

1.4 Допускается первичную поверку проводить методом выборочного контроля с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку».

1.4.1 План контроля – одноступенчатый. Уровень контроля – общий II, обычный. Приемлемый уровень качества AQL=0,25 (процент несоответствующих единиц продукции 0,25 %).

1.4.2 В зависимости от объема партии, количество представленных на поверку приборов выбирается согласно таблице 1.

Таблица 1 – План выборочного контроля при поверке приборов

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re		
от 2 до 8 включ.	2	0	1		
от 9 до 15 включ.	3				
от 16 до 25 включ.	5				
от 26 до 50 включ.	8				
от 51 до 90 включ.	13				
от 91 до 150 включ.	20				
от 151 до 280 включ.	32				
от 281 до 500 включ.	50				
от 501 до 1200 включ.	80				
от 1201 до 3200 включ.	125	1	2		
от 3201 до 10000 включ.	200				
от 10001 до 35000 включ.	315			2	3
от 35001 до 150000 включ.	500			3	4
от 150001 до 500000 включ.	800			5	6
свыше 500000	1250	7	8		

1.4.3 Партия считается выдержавшей поверку, если в результате проверки выборки из партии, количество забракованных образцов приборов не превышает приемочное число Ac.

1.4.4 В случае отклонения партии, данная партия не предъявляется на повторный контроль, прежде чем все единицы продукции не пройдут перепроверку или повторные испытания заказчиком, и заказчик не будет уверен в том, что все несоответствующие единицы продукции изъяты, а несоответствия исправлены.

1.4.5 При повторном контроле партии выбирается усиленный уровень контроля в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – План выборочного контроля при повторной поверке партии приборов

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 8 включ.	2	0	1
от 9 до 15 включ.	3		
от 16 до 25 включ.	5		
от 26 до 50 включ.	8		
от 51 до 90 включ.	13		
от 91 до 150 включ.	20		
от 151 до 280 включ.	32		
от 281 до 500 включ.	50		
от 501 до 1200 включ.	80		
от 1201 до 3200 включ.	125		
от 3201 до 10000 включ.	200	1	2
от 10001 до 35000 включ.	315		
от 35001 до 150000 включ.	500	2	3
от 150001 до 500000 включ.	800	3	4
свыше 500000	1250	5	6

1.4.6 В случае отклонения партии при повторной выборочной поверке бракуется вся партия или по заявлению заказчика проводится сплошной контроль – поверка всех образцов приборов из партии.

1.4.7 Отбор выборки из партии проводить с учетом положений ГОСТ Р 50779.12-2021 «Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции».

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
- контроль условий поверки	Да	Да	8.1
- проверка работоспособности и герметичности	Да	Да	8.5
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

3.2 Вибрация (тряска) не должна вызывать видимых колебаний стрелки или пера.

3.3 Прибор должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в положении, соответствующем обозначению, имеющемуся на приборе, или указанию в документации. Если обозначение рабочего положения отсутствует, то при поверке прибор должен быть установлен так, чтобы плоскость циферблата была вертикальна, а цифры и знаки должны быть расположены без наклона.

3.4 В качестве рабочей среды, передающей давление приборам, использовать воздух или инертные газы.

Приборы, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания, без которой их поверка запрещена. В рабочей среде, передающей давление, не допускается наличие масел и органических примесей.

3.5 Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.6 В случае если невозможна поверка на средах, указанных в п. 3.4, прибор должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности поверяемого прибора и должна быть учтена при выборе эталона давления с целью соблюдения п. 8.3.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые приборы.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства 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 средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений 5 %.	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13

п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Рабочие эталоны 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых приборов, максимальный диапазон измерений от -60 до +60 кПа	Калибратор давления портативный, тип Метран 517, в комплекте с модулем давления D6,3K, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления $\pm 0,06$ %, и модулем давления D63K пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления $\pm 0,025$ %, рег. № 39151-12 (далее – эталон давления)
п. 9.1 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых приборов, максимальный диапазон измерений от -60 до +60 кПа	
<p>Примечания:</p> <p>1. При выборе средств поверки необходимо руководствоваться п. 8.3 настоящей методикой поверки.</p> <p>2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па».</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования техники безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Требования эксплуатации:

- запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора;
- запрещается отсоединять прибор от устройства для создания давления при наличии давления в системе;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети электропитания.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре прибора проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений корпуса и штуцера, препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения, и повреждений стрелки (пера), стекла и циферблата, влияющих на эксплуатационные свойства;
- стекло и защитное покрытие циферблата должны быть чистыми и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.
- соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса;
- наличие на приборе заводского номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение;
- рабочая стрелка прибора при движении не должна касаться циферблата или стекла (допускается проверять одновременно с п. 8 или п. 9);
- контрольная стрелка («ябедник») при движении не должна касаться циферблата, стекла или рабочей стрелки.

Приборы, не отвечающие перечисленным требованиям, признаются непригодными к эксплуатации и дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3.1, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3.1. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.1.

8.2 Приборы должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3.1, не менее:

12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, более 10 °С.

1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, от 1 °С до 10 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

8.3 При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого прибора (в каждой поверяемой точке) соблюдать следующее условие:

$$\left(\frac{\Delta_P + \Delta_{p.k.}}{P_{max} - P_{min}} \right) \cdot 100 \leq \alpha \cdot \gamma_{доп}, \quad (1)$$

где Δ_P – предел абсолютной допускаемой погрешности эталона, контролирующего входную величину (давление);

$\Delta_{p.k.}$ – предел абсолютной допускаемой погрешности разделительной камеры, используемой при поверке (при наличии);

P_{max} , P_{min} – верхняя и нижняя границы настроенного диапазона измерений прибора;

α – отношение пределов основных допускаемых погрешностей средств поверки и поверяемого средства измерений, соответствующим требованиям государственной поверочной схемы, в соответствии с приказом Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 составляет 1/4;

$\gamma_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого прибора, соответствующий классу точности прибора, %.

8.4 Система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления должна быть предварительно проверена на герметичность.

8.4.1 Проверку герметичности системы проводить при контрольном значении давления, соответствующем максимально удаленному от нулевой отметки пределу (верхнему или нижнему) диапазона измерений избыточного давления поверяемого прибора.

8.4.2 Проверку герметичности производить в закрытой системе без подключенного поверяемого прибора. При необходимости на место подключения поверяемого прибора допускается установить средство измерений давления, герметичность которого проверена, либо заглушку.

8.4.3 Контроль герметичности осуществлять с помощью эталона давления.

8.4.4 При проверке герметичности необходимо создать и зафиксировать давление, указанное в п. 8.4.1.

8.4.5 Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают изменений давления.

8.4.6 В случае если система не герметична, то до устранения утечки дальнейшую поверку не проводить.

8.5 При опробовании поверяемого прибора проверяют работоспособность и герметичность.

8.5.1 Прибор считается работоспособным, если результаты измерений давления на приборе изменяются при изменении подаваемого давления.

В случае признания прибора неработоспособным, он признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.5.2 Проверка герметичности поверяемого прибора проводится после проверки герметичности системы в соответствии с п. 8.4. Процедура проверки герметичности прибора аналогична процедуре проверки герметичности системы (п. 8.4) за исключением п. 8.4.2 – прибор должен быть подключен к эталону давления.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым прибором, следует сбросить давление до нуля, проверить места подключения прибора к системе и повторить проверку. В случае повторного обнаружения негерметичности, прибор признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.6 После проверки прибора на герметичность необходимо установить стрелку прибора на нулевую отметку. Для приборов, у которых упор расположен непосредственно на нулевой отметке, стрелку устанавливать так, чтобы она едва касалась упора.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерений давления и вариации

9.1.1 Определение погрешности измерений давления проводить методом непосредственного сличения с эталоном давления или методом прямых измерений на эталоне давления.

9.1.2 Определение погрешности измерений давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 5 % от диапазона измерений, без превышения диапазона.

9.1.3 Для тягонапорометров в число поверяемых точек должна входить отметка, соответствующая нулевому значению давления. Число поверяемых точек тягонапорометров отдельно для отрицательной и положительной части шкалы распределяется пропорционально длине частей шкал.

9.1.4 Поверка приборов без контрольной стрелки должна проводиться одним из способов:

а) заданное давление устанавливают по эталону давления, а показание отсчитывают по поверяемому прибору;

б) стрелку (перо) поверяемого прибора устанавливают на проверяемую отметку шкалы (отсчетную линию диаграммы), а действительное давление отсчитывают по эталону давления.

9.1.5 Поверка приборов с контрольной стрелкой должна проводиться способом 9.1.4 а).

9.1.6 Отсчет показаний поверяемого прибора должен проводиться с точностью до 0,1 цены деления. Для устранения параллакса при отсчете показаний направление зрения должно проходить через указательный конец стрелки перпендикулярно поверхности циферблата прибора. Если стрелка имеет ножевой конец, направление зрения должно быть в плоскости лезвия ножа.

9.1.7 Измерения проводить при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на каждой контрольной отметке. Затем прибор выдерживают в течение не менее 5 мин под давлением, равным верхнему пределу измерений. После чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний (записи) в секунду.

9.1.8 Определение погрешности измерений давления и вариации показаний приборов с контрольной стрелкой должно производиться при отведенной за пределы шкалы контрольной стрелкой.

9.1.9 Отсчет результатов измерений проводить после их стабилизации.

9.1.10 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 10.1.

9.2 Определение перестановочного усилия контрольной стрелки

9.2.1 Перестановочное усилие контрольной стрелки определять для приборов с контрольной стрелкой в следующих контрольных точках:

– при наличии на циферблате цветной отметки – в контрольных точках, соответствующих п. 9.1.2, и попадающих в диапазон от цветной отметки до верхнего предела диапазона измерений.

– при отсутствии на циферблате цветной отметки – в контрольных точках соответствующих п. 9.1.2, за исключением нижнего значения диапазона измерений (начальной отметки).

9.2.2 Определение перестановочного усилия контрольной стрелки должно производиться при прямом ходе.

9.2.3 Перед началом повышения давления контрольную стрелку установить на нижнюю границу диапазона измерений поверяемого прибора или на цветную отметку шкалы при ее наличии.

9.2.4 Отсчет показаний прибора производят по рабочей стрелке в соответствии с п. 9.1.6 и п. 9.1.9.

9.2.5 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 10.2.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 По результатам, полученным в п. 9.1, для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений давления γ , %, по формуле:

$$\gamma = \left| \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \right| \cdot 100, \quad (2)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение давления с помощью поверяемого прибора, кПа;

$P_{\text{эт}}$ – измеренное значение давления с помощью эталона давления, кПа;

P_{\max} , P_{\min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений поверяемого прибора, кПа, и вариацию показаний B , %, для каждой проверяемой контрольной точки, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений, по формуле (3) при поверке по способу 9.1.4 а) или по формуле (4) при поверке по способу 9.1.4 б).

$$B = \left| \frac{P_{\text{изм.обр.}} - P_{\text{изм.прям.}}}{P_{\max} - P_{\min}} \right| \cdot 100, \quad (3)$$

где $P_{\text{изм.обр.}}$ – измеренное значение давления с помощью поверяемого прибора при понижении давления (обратном ходе), кПа;

$P_{\text{изм.прям.}}$ – измеренное значение давления с помощью поверяемого прибора при повышении давления (прямом ходе), кПа.

$$B = \left| \frac{P_{\text{эт.прям.}} - P_{\text{эт.обр.}}}{P_{\max} - P_{\min}} \right| \cdot 100, \quad (4)$$

где $P_{\text{эт.обр.}}$ – измеренное значение давления с помощью эталонного прибора при обратном ходе, кПа;

$P_{\text{эт.прям.}}$ – измеренное значение давления с помощью эталонного прибора при прямом ходе, кПа.

10.2 Для приборов с контрольной стрелкой по результатам, полученным в п. 9.2, для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений избыточного давления с контрольной стрелкой $\gamma_{\text{кс}}$, %, по формуле (5) и определить значение перестановочного усилия контрольной стрелки $\gamma_{\text{пу}}$, %, по формуле:

$$\gamma_{\text{пу}} = (\gamma - \gamma_{\text{кс}}), \quad (5)$$

где γ – значение приведенной погрешности измерений избыточного давления в контрольной точке при повышении давления (прямом ходе) с отведенной контрольной стрелкой за верхний предел измерений манометра, полученное по результатам измерений п. 9.1, кПа;

$\gamma_{\text{кс}}$ – значение приведенной погрешности измерений избыточного давления в контрольной точке при повышении давления (прямом ходе) с установленной контрольной стрелкой, полученное по результатам измерений п. 9.2, кПа.

10.3 Результат проверки приборов на соответствие средства измерений метрологическим требованиям считать положительным, если выполняются следующие условия:

– значения приведенной погрешности γ , %, рассчитанные по формуле (2) для всех контрольных точек при первичной поверке, не превышают $0,8 \cdot \gamma_{\text{доп}}$, при периодической поверке не превышают $\gamma_{\text{доп}}$ (где $\gamma_{\text{доп}}$ – пределы приведенной допускаемой погрешности измерений поверяемого прибора, соответствующий его классу точности),

– значения вариации B , %, рассчитанные по формулам (3) или (4) для промежуточных контрольных точек, не превышают $|\gamma_{\text{доп}}|$;

– значения перестановочного усилия контрольной стрелки $\gamma_{\text{пу}}$, %, по формуле (5) не превышают $2 \cdot \gamma_{\text{доп}}$ (для приборов с контрольной стрелкой).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 В случае выборочной первичной поверки результат поверки распространяется на всю партию.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, на прибор наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) прибора вносится

запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, поверительное клеймо на приборе гасится и в паспорте или документе, его заменяющем, делают запись о непригодности прибора.


11.5 Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 442



Д.А. Николаев

Начальник лаборатории № 443



Д.А. Денисов