

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «05» декабря 2025 г. №2667

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ**

1 Область применения

1.1 Настоящая Государственная поверочная схема распространяется на средства измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^8$ Па и устанавливает порядок передачи единицы давления от государственного первичного эталона и эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, при помощи вторичных и рабочих эталонов средствам измерений с указанием показателей точности и методов передачи единицы давления.

1.2 Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления графически представлена в Приложении А и состоит из двух частей:

поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па (Часть 1);

поверочная схема для средств измерений абсолютного давления с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па (Часть 2).

1.3 Допускается проводить поверку (аттестацию) эталонов и средств измерений абсолютного давления, не указанных в данной поверочной схеме, но соответствующих её области применения, с учётом требуемых соотношений пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления при передаче единицы величины.

1.4 Эталоны и средства измерений абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше $1 \cdot 10^8$ Па подлежат поверке согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20.10.2022).

1.5 Основной единицей измерений абсолютного давления является паскаль (Па), другие единицы измерений применяются в соответствии с Положением о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации.

1.6 При поверке датчиков давления, преобразователей давления

измерительных с унифицированным выходным сигналом требуемое соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей должно выполняться с учетом погрешности измерений выходного унифицированного сигнала.

1.7 Нормирование погрешности в виде класса точности является одним из возможных вариантов представления погрешности. У допущенных к применению в Российской Федерации средств измерений абсолютного давления может нормироваться как приведенная, так и относительная, абсолютная и комбинированная погрешность. Возможно также различное представление погрешностей в поддиапазонах средств измерений.

2 Государственный первичный эталон

2.1 Государственный первичный эталон предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы абсолютного давления при помощи вторичных и рабочих эталонов средствам измерений абсолютного давления, применяемым в Российской Федерации, с целью обеспечения единства измерений в стране.

2.2 В основу измерений абсолютного давления, выполняемых в Российской Федерации, должна быть положена единица, воспроизводимая указанным государственным эталоном.

2.3 Государственный первичный эталон представляет из себя эталонный комплекс, состоящий из:

- эталонной установки на основе лазерного интерференционного масляного манометра высокого разрешения;

- эталонной установки на основе лазерного интерференционного масляного манометра;

- эталонной установки на основе грузопоршневого манометра абсолютного давления с набором измерительных поршневых систем;

- средства передачи единицы давления вторичным и рабочим эталонам и высокоточным средствам измерений в диапазоне от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^7$ Па.

2.4 Диапазон значений абсолютного давления, воспроизводимых эталоном, составляет от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па.

2.5 Эталонная установка на основе лазерного интерференционного масляного манометра высокого разрешения (ЛИММ-2) обеспечивает воспроизведение единицы давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^2$ Па со средним квадратическим отклонением результата измерений S , не превышающим $5,4 \cdot 10^{-4}$ Па, определенном при 10-ти независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность θ не превышает $9,0 \cdot 10^{-4}$ Па + $6,3 \cdot 10^{-5} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

Суммарная стандартная неопределенность u_c :

$1,2 \cdot 10^{-3}$ Па + $4,5 \cdot 10^{-5} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

2.6 Эталонная установка на основе лазерного интерференционного масляного манометра (ЛИММ-1) обеспечивает воспроизведение единицы давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^3$ Па со средним квадратическим отклонением результата измерений S , не превышающим $1,3 \cdot 10^{-3}$ Па, определенном при 10-ти независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность θ не превышает $3,2 \cdot 10^{-3}$ Па + $7,0 \cdot 10^{-5} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

Суммарная стандартная неопределенность u_c :

$3,6 \cdot 10^{-3}$ Па + $5,0 \cdot 10^{-5} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

2.7 Эталонный комплекс на основе манометра грузопоршневого абсолютного давления с набором измерительных поршневых систем обеспечивает воспроизведение единицы давления в диапазоне от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^7$ Па со средним квадратическим отклонением результата измерений S , составляющим от 0,03 до 15 Па, определенном при 10-ти независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность θ от 0,5 до 150 Па.

Суммарная стандартная неопределенность u_c от 0,5 до 95 Па.

2.8 Государственный первичный эталон применяют для международных сличений и передачи единицы давления вторичным эталонам, рабочим эталонам,

рабочим эталонам 1-го, 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений методом непосредственного сличения, а также для передачи единицы давления совместно с эталонами, заимствованными из других государственных поверочных схем, методом прямых измерений.

2.9 Государственный первичный эталон возглавляет две части государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления.

3 Поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па (Часть 1)

3.1 Вторичные эталоны

3.1.1 В качестве вторичных эталонов применяют:

вакуумметры мембранно-емкостные в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^3$ Па;

манометры грузопоршневые абсолютного давления в диапазоне от $1,0 \cdot 10^3$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па.

3.1.2 Среднее квадратическое отклонение суммарной погрешности S_{Σ} вакуумметров мембранно-емкостных не превышает $3,6 \cdot 10^{-3}$ Па + $1,0 \cdot 10^{-4} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

3.1.3 Предел допускаемой абсолютной погрешности $|\Delta|$ манометров грузопоршневых абсолютного давления составляет $7,0 \cdot 10^{-2}$ Па + $5,0 \cdot 10^{-5} \cdot p$, где p – измеряемое давление, Па.

3.1.4 Вторичные эталоны применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов и средствам измерений методом непосредственного сличения.

3.1.5 При передаче единицы величины от вторичных эталонов нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

3.2 Рабочие эталоны

3.2.1 Рабочие эталоны первого (1-го) разряда

3.2.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

вакуумметры деформационные в диапазоне измерений от 1,3 до $1,3 \cdot 10^3$ Па;

вакуумметры мембранно-емкостные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па;

датчики давления, преобразователи давления измерительные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па.

3.2.1.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей $|\Delta_0|$ рабочих эталонов 1-го разряда составляют от $0,5 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-2}$.

3.2.1.3 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 2-го разряда и средствам измерений методом непосредственного сличения.

3.2.1.4 При передаче единицы величины от рабочих эталонов 1-го разряда нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

3.2.2 Рабочие эталоны второго (2-го) разряда

3.2.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда применяют:

вакуумметры компрессионные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1,3 \cdot 10^2$ Па;

вакуумметры вязкостные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^2$ Па;

вакуумметры тепловые струнные в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^{-1}$ до $7 \cdot 10^3$ Па;

вакуумметры деформационно-термопарные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,07 \cdot 10^5$ Па;

преобразователи давления измерительные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па.

3.2.2.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей $|\Delta_0|$ рабочих эталонов 2-го разряда в зависимости от типа средства измерений и диапазона измерений составляют от $1,3 \cdot 10^{-2}$ до $10 \cdot 10^{-2}$.

Пределы допускаемой приведенной погрешности $|\delta|$ вакуумметров компрессионных в зависимости от диапазона измерений составляют от $1,5 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-2}$.

3.2.2.3 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единицы давления средствам измерений методом непосредственного сличения.

3.2.2.4 При передаче единицы величины от рабочих эталонов 2-го разряда средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

3.3 Средства измерений

3.3.1 В качестве средств измерений применяют:

вакуумметры электронные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до 7,6 Па;

вакуумметры термopарные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^2$ Па;

вакуумметры комбинированные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па;

вакуумметры широкодиапазонные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^5$ Па;

вакуумметры деформационные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^1$ Па;

вакуумметры сопротивления в диапазоне измерений $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^3$ Па;

преобразователи давления измерительные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1,3 \cdot 10^5$ Па;

вакуумметры тепловые в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^5$ Па;

вакуумметры магнитные в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-2}$ до $4 \cdot 10^3$ Па.

3.3.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей $|\Delta_o|$ средств измерений составляют до $100 \cdot 10^{-2}$.

4 Поверочная схема для средств измерений абсолютного давления с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па (Часть 2)

4.1 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

4.1.1 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем, применяют совместно с рабочими эталонами 1-го и 2-го разрядов из Части 2¹ настоящей Государственной поверочной схемы, для передачи единицы давления рабочим эталонам, рабочим эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов с верхними пределами измерений свыше $1 \cdot 10^7$ Па, а также средствам измерений абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше $1 \cdot 10^7$ Па методом прямых измерений.

В случае передачи единицы давления с использованием заимствованных эталонов прослеживаемость осуществляется к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления и Государственному первичному эталону, к которому прослеживается заимствованный эталон².

4.1.2 В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем², применяют:

эталон-копию в диапазоне измерений от $2 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^8$ Па со среднеквадратическим отклонением определения эффективной площади поршневых пар S_0 не более $4 \cdot 10^{-6}$;

вторичные эталоны в диапазоне измерений от $2 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^8$ Па со среднеквадратическим отклонением определения эффективной площади поршневых пар S_0 не более $1 \cdot 10^{-5}$;

¹ В соответствии с разделом 4 «Поверочная схема для средств измерений абсолютного давления от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па (Часть 2)» настоящей Государственной поверочной схемы.

² В соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.

рабочие эталоны в диапазоне измерений от минус $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^8$ Па классов точности 0,003 и 0,005;

рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разрядов в диапазоне измерений от минус $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^8$ Па классов точности от 0,008 до 0,07;

рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов³ (барометры вибрационно-частотные, калибраторы давления, преобразователи давления измерительные и манометры цифровые, модули абсолютного (атмосферного) давления).

4.1.3 При совместном использовании эталонов настоящей поверочной схемы и заимствованных эталонов, соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей должно выполняться с учётом совокупных границ погрешности каждого из используемых эталонов⁴.

4.1.4 При передаче единицы величины от вторичных эталонов избыточного давления, рабочих эталонов избыточного давления или рабочих эталонов избыточного давления 1-го разряда средствам измерений абсолютного давления соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

При передаче единицы величины от рабочих эталонов избыточного давления 2-го разряда средствам измерений абсолютного давления соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления должно быть не более 0,33 (1:3).

При передаче единицы величины от рабочих эталонов избыточного давления 3-го разряда средствам измерений абсолютного давления соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления должно быть не более 0,25 (1:4).

4.2 Вторичные эталоны

³ В соответствии с разделом 4 «Поверочная схема для средств измерений абсолютного давления от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па (Часть 2)» настоящей Государственной поверочной схемы.

⁴ При соотношении абсолютной погрешности измерений избыточного давления и абсолютного (атмосферного) давления, превышающем 10:1, допускается не учитывать вклад абсолютного (атмосферного) давления в суммарную погрешность измерений.

4.2.1 В качестве вторичных эталонов применяют манометры грузопоршневые абсолютного давления в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^7$ Па.

4.2.2 Среднее квадратическое отклонение определения эффективной площади поршневых пар вторичных эталонов S_0 не превышает $3 \cdot 10^{-6}$.

4.2.3 Вторичные эталоны применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам, рабочим эталонам 1-го, 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений методом непосредственного сличения.

4.2.4 При передаче единицы величины от вторичных эталонов нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

4.3 Рабочие эталоны

4.3.1 В качестве рабочих эталонов применяют:

манометры грузопоршневые в диапазоне измерений от $1,0 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^7$ Па;

калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные и манометры цифровые с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па.

4.3.2 Классы точности рабочих эталонов: 0,003 и 0,005.

4.3.3 Пределы допускаемой основной погрешности рабочих эталонов составляют $\pm 0,003$ % и $\pm 0,005$ %.

4.3.4 Среднее квадратическое отклонение результата определения эффективной площади поршневых пар манометров грузопоршневых S_0 не должно превышать 40 % от суммарной погрешности манометра:

$1,2 \cdot 10^{-5}$ для класса точности 0,003;

$2 \cdot 10^{-5}$ для класса точности 0,005.

4.3.5 Рабочие эталоны применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 1-го, 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений методом

непосредственного сличения.

4.3.6 При передаче единицы величины от рабочих эталонов нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

4.4 Рабочие эталоны первого (1-го) разряда

4.4.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

барометры вибрационно-частотные в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^2$ до $2,8 \cdot 10^5$ Па;

манометры грузопоршневые в диапазоне измерений от $1,0 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^7$ Па;

калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные и манометры цифровые с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па.

4.4.2 Классы точности рабочих эталонов 1-го разряда (кроме барометров): от 0,008 до 0,01 включительно. Рекомендуемые классы точности: 0,008; 0,009⁵ и 0,01.

4.4.3 Пределы допускаемой основной погрешности (ряд значений для рекомендуемых классов точности) рабочих эталонов 1-го разряда: $\pm 0,008$ %; $\pm 0,009$ % и $\pm 0,01$ % от измеренного значения, верхнего предела измерений или их сочетания.

4.4.4 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей $|\Delta|$ барометров вибрационно-частотных в зависимости от диапазона измерений составляют от 10 до 28 Па.

4.4.5 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений методом непосредственного сличения.

⁵ Только для калибраторов, датчиков давления, преобразователей давления измерительных, манометров цифровых.

4.4.6 При передаче единицы величины от рабочих эталонов 1-го разряда нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

4.4.7 Допускается возможность передачи единицы величины от рабочих эталонов 1-го разряда эталонам того же разряда при условии, что соотношение пределов их допускаемых абсолютных погрешностей составляет не более 0,5 (1:2) при одном и том же значении давления.

4.5 Рабочие эталоны второго (2-го) разряда

4.5.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда применяют:

барометры вибрационно-частотные в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^2$ до $2,8 \cdot 10^5$ Па;

манометры грузопоршневые в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^7$ Па;

калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные и манометры цифровые с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па.

4.5.2 Классы точности рабочих эталонов 2-го разряда: свыше 0,01 до 0,025 включительно. Рекомендуемые классы точности: 0,015; 0,02 и 0,025.

4.5.3 Пределы допускаемой основной погрешности (ряд значений для рекомендуемых классов точности) рабочих эталонов 2-го разряда составляют свыше $\pm 0,01\%$ от измеренного значения, верхнего предела измерений или их сочетания: $\pm 0,015\%$; $\pm 0,02\%$ и $\pm 0,025\%$.

4.5.4 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей $|\Delta|$ барометров вибрационно-частотных в зависимости от диапазона измерений составляют от 20 до 56 Па.

4.5.5 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 3-го разряда и средствам измерений методом непосредственного сличения.

4.5.6 При передаче единицы величины от рабочих эталонов 2-го разряда нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей при одном и том же значении давления должно быть не более 0,33 (1:3).

4.6 Рабочие эталоны третьего (3-го) разряда

4.6.1 В качестве рабочих эталонов 3-го разряда применяют калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные и манометры цифровые с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па.

4.6.2 Классы точности рабочих эталонов 3-го разряда свыше 0,025 до 0,5 включительно. Рекомендуемые классы точности: 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4 и 0,5.

4.6.3 Пределы допускаемой основной погрешности (ряд значений для рекомендуемых классов точности) рабочих эталонов 3-го разряда составляют свыше $\pm 0,025\%$ от измеренного значения, верхнего предела измерений или их сочетания: $\pm 0,03\%$; $\pm 0,04\%$; $\pm 0,05\%$; $\pm 0,06\%$; 0,07%; $\pm 0,08\%$; $\pm 0,1\%$; $\pm 0,15\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,25\%$; $\pm 0,3\%$; $\pm 0,35\%$; $\pm 0,4\%$ и $\pm 0,5\%$.

4.6.4 Рабочие эталоны 3-го разряда применяют для передачи единицы давления средствам измерений методом непосредственного сличения.

4.6.5 Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей рабочих эталонов и средств измерений при одном и том же значении давления должно быть не более 0,25 (1:4) и не более 0,33 (1:3) при поверке барометров вибрационно-частотных.

4.6.6 Допускается возможность поверки (аттестации) рабочих эталонов 3-го разряда с помощью эталонов того же разряда при условии, что соотношение пределов их допускаемых абсолютных погрешностей составляет не более 1:4 при одном и том же значении давления.

4.7 Средства измерений

4.7.1 В качестве средств измерений применяют:

барометры и барографы деформационные в диапазоне измерений от $6,67 \cdot 10^2$ до $1,09 \cdot 10^5$ Па;

микробарометры и микробарографы деформационные в диапазоне измерений от $4 \cdot 10^4$ до $1,06 \cdot 10^5$ Па;

барометры вибрационно-частотные в диапазоне измерений от $5 \cdot 10^2$ до $2,8 \cdot 10^5$ Па;

калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные, манометры цифровые и деформационные с верхними пределами измерений до $1 \cdot 10^8$ Па.

4.7.2 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерений $|\Delta|$ барометров, барографов, микробарометров и микробарографов в зависимости от типа средства измерений и диапазона измерений составляют более 20 Па.

4.7.3 Пределы допускаемой основной погрешности измерений преобразователей давления измерительных, датчиков давления, манометров деформационных и цифровых составляют свыше $\pm 0,008\%$ от измеренного значения, верхнего предела измерений или их сочетания; классы точности от 0,008 до 10 включительно.