

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «10» марта 2025 г. № 472

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ ДО $1 \cdot 10^5$ Па**

1 Область применения

1.1 Настоящая государственная поверочная схема (далее по тексту – ГПС) распространяется на средства измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па включительно и устанавливает порядок передачи единицы давления от первичного специального эталона и эталонов, заимствованных из других поверочных схем, при помощи вторичных и рабочих эталонов к средствам измерений с указанием погрешностей и методов поверки.

1.2 Разность давлений (дифференциальное давление) – это разность двух произвольных значений давления, одно значение из которых принято за начало отсчета и именуется опорным. В качестве опорного может выступать любое естественное или специально созданное давление.

1.3 Государственная поверочная схема распространяется в том числе на средства измерений отрицательной разности давлений с диапазонами измерений или верхним пределом измерений (далее по тексту – ВПИ) равными по модулю значениям, указанным в данной государственной поверочной схеме. Эталоны и средства измерений разности давлений свыше $1 \cdot 10^5$ Па подлежат поверке согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653).

1.4 При передаче единицы давления методом сличения с помощью компаратора требуемое соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей должно выполняться с учетом погрешности компаратора в модели процесса передачи единицы, при этом требуемое соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей должно выполняться с учетом его погрешности, рассчитанной по МИ 2083-90 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей».

1.5 При поверке датчиков давления, преобразователей давления измерительных, преобразователей давления с унифицированным выходным

сигналом требуемое соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей должно выполняться с учетом погрешности измерений выходного унифицированного сигнала, рассчитанной по МИ 2083-90 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей».

1.6 Для обеспечения требуемого соотношения пределов допускаемых абсолютных погрешностей, а также при отсутствии соответствующих эталонов, для всех подчиненных разрядных эталонов и средств измерений разрешается проводить поверку с помощью эталонов более высокой точности, чем определено последовательностью настоящей поверочной схемы.

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

1.8 Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений графически представлена в Приложении А.

2 Государственный первичный специальный эталон

2.1 Государственный первичный специальный эталон (далее по тексту – ГПСЭ) единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-2020) предназначен для воспроизведения и хранения единицы давления в диапазоне от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^5$ Па и передачи единицы давления при помощи вторичных и рабочих эталонов средствам измерений разности давлений.

2.2 В основу измерений разности давлений положена единица, воспроизводимая указанным ГПСЭ, представляющая из себя разность двух давлений, измеряемого и опорного давления.

2.3 Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давлений состоит из трех эталонных комплексов:

микроманометра весового колокольного МВК с диапазоном измерений от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^2$ Па;

микроманометра компенсационного МКШ с диапазоном измерений от $5 \cdot 10^1$ до $5 \cdot 10^3$ Па;

двух манометров грузопоршневых МГП с диапазонами измерений от $7 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^4$ Па и от $3 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па.

2.4 Диапазон значений разности давлений, воспроизводимых эталоном, от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^5$ Па.

2.5 ГПСЭ обеспечивает воспроизведение единицы давления со средним квадратическим отклонением результата измерений S при неисключенной систематической погрешности θ , не превышающими значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений, Па	S , Па	θ , Па
от $5 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^2$ включительно	0,025	0,025
св. $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ включительно	0,04	0,1
св. $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ включительно	0,2	0,4

2.6 ГПСЭ применяют для международных сличений и для передачи единицы давления вторичным эталонам, рабочим эталонам 1-го, 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений методом непосредственного сличения.

3 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

3.1 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем, применяют для передачи единицы давления – паскаля вторичным эталонам, а также разрядным эталонам и средствам измерений разности давлений методом непосредственного сличения. В случае передачи единицы давления от заимствованных эталонов прослеживаемость осуществляется к ГЭТ 23-2010, к которому прослеживается заимствованный эталон (согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653).

3.2 В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, используют:

манометры грузопоршневые (эталон-копия) с диапазоном измерений от $2 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ Па со среднеквадратическим отклонением результата определения эффективной площади поршневых пар S_0 не более $4 \cdot 10^{-6}$ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653);

манометры грузопоршневые (вторичные эталоны) с диапазоном измерений от $2 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ Па со среднеквадратическим отклонением результата определения эффективной площади поршневых пар S_0 не более $1 \cdot 10^{-5}$ - вторичные эталоны давления в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653);

манометры, мановакуумметры грузопоршневые с диапазоном измерений от минус $1 \cdot 10^5$ Па до $1 \cdot 10^5$ Па класса точности 0,003 и 0,005, рабочие эталоны в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653);

рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разрядов в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа (согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653).

3.3 Наличие общего для ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 95-2020 диапазона давления, делает возможным использование для поверки манометров грузопоршневых, прослеживаемых к каждому из первичных эталонов. Манометры грузопоршневые могут одновременно иметь статус заимствованных и вторичных или рабочих эталонов по настоящей поверочной схеме.

3.4 Эталоны единицы давления, прослеживаемые к ГЭТ 23-2010, которые по своей конструкции, диапазону и погрешности измерения давления соответствуют тому или иному уровню настоящей поверочной схемы могут использоваться в качестве эталонов единицы давления для разности давлений.

3.5 Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей эталона-копии, вторичных эталонов избыточного давления, рабочих эталонов, рабочих эталонов избыточного давления 1-го разряда и поверяемых эталонов (средств измерений) разности давлений, при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2). Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей для рабочих эталонов избыточного давления 2-го разряда и поверяемых эталонов (средств измерений) разности давлений, при одном и том же значении давления должно быть не более 0,4 (1:2,5). Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей для рабочих эталонов избыточного давления 3-го разряда и поверяемых эталонов (средств измерений) разности давлений, при одном и том же значении давления должно быть не более 0,33 (1:3).

4 Вторичные эталоны

4.1 В качестве вторичных эталонов применяют:

манометры грузопоршневые с нецилиндрическим поршнем (пневматические калибраторы и задатчики давления) в диапазоне измерений от 5 до $1 \cdot 10^5$ Па;

микроманометры жидкостные с диапазоном измерений от $5 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^3$ Па;

калибраторы давления, манометры цифровые с верхним пределом измерений до $1 \cdot 10^5$ Па;

манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па.

4.1.1 Дифференциальные манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па, при опорном давлении, превышающем $1 \cdot 10^5$ Па, получают единицу только

от заимствованных эталонов.

4.2 Для манометров грузопоршневых с нецилиндрическим поршнем (пневматических калибраторов и задатчиков давления) пределы абсолютной Δ и относительной Δ_0 погрешностей измерений давления (по модулю), в диапазоне измерений:

от 5 до $1 \cdot 10^2$ Па должны составлять $0,05 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,2 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,2 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,25 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять 0,005 % от измеряемого значения (класс точности 0,005).

4.3 Пределы абсолютной погрешности измерений давления микроманометрами жидкостными:

с ВПИ $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,05 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,2 \text{ Па}$;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,2 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,25 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона.

4.4 Пределы абсолютной, относительной или приведённой погрешности измерений давления, для калибраторов давления, манометров цифровых:

с ВПИ $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,05 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,2 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,2 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,25 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $|\Delta_0| = 0,005 \%$ (от измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), класс точности 0,005.

4.5 Пределы относительной погрешности измерений давления, для манометров грузопоршневых:

в диапазоне измерений от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ до ВПИ должны составлять $|\Delta_0| = 0,003 \%$ или $|\Delta_0| = 0,005 \%$ от измеренного значения, класс точности

0,003, 0,005;

в диапазоне измерений от нижнего предела измерений до $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ должны составлять $|\Delta_0| = 0,003 \%$ от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ или $|\Delta_0| = 0,005 \%$ от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$, класс точности 0,003, 0,005.

4.6 Вторичные эталоны применяют для передачи единицы давления рабочим эталонам 1-го, 2-го и 3-го разрядов и средствам измерений разности давлений методом непосредственного сличения или сличения при помощи компаратора.

4.7 При передаче единицы величины от вторичных эталонов к нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления должно быть не более 0,5 (1:2).

5 Рабочие эталоны

5.1 Рабочие эталоны первого (1-го) разряда.

5.1.1 В качестве эталонов 1-го разряда применяют:

манометры грузопоршневые с нецилиндрическим поршнем (пневматические калибраторы и задатчики давления) в диапазоне измерений от 5 до $1 \cdot 10^5$ Па;

микроманометры жидкостные с диапазонами измерений от 0 до $5 \cdot 10^3$ Па;

калибраторы давления, манометры цифровые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па;

манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па.

5.1.1.1 Дифференциальные манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па, при опорном давлении, превышающем $1 \cdot 10^5$ Па, получают единицу только от заимствованных эталонов.

5.1.2 Для манометров грузопоршневых с нецилиндрическим поршнем (пневматических калибраторов и задатчиков давления) пределы абсолютной и относительной погрешности измерений давления:

от 5 до $1 \cdot 10^2$ Па должны составлять $0,2 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,4 \text{ Па}$, в зависимости

от конкретного типа эталона;

от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,4 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$,
в зависимости от конкретного типа эталона;

от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $0,008 \% \leq |\Delta_o| \leq 0,01 \%$ от
измеряемого значения (классы точности от 0,008 до 0,01).

5.1.3 Пределы абсолютной погрешности измерений давления
микроманометрами жидкостными:

с ВПИ до $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,2 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,4 \text{ Па}$;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,4 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$,
в зависимости от конкретного типа эталона.

5.1.4 Пределы абсолютной, относительной или приведённой погрешности
измерений давлений для калибраторов давления, манометров цифровых,
датчиков давления, преобразователей давления измерительных в диапазоне
измерений:

с ВПИ $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,2 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,4 \text{ Па}$,
в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,4 \text{ Па} \leq |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$,
в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $0,008 \% \leq |\Delta_o| \leq 0,01 \%$
(измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный
вариант), классы точности от 0,008 до 0,01.

5.1.5 Пределы относительной погрешности измерений давления, для
манометров грузопоршневых:

в диапазоне измерений от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ до ВПИ должны составлять $0,008 \% \leq |\Delta_o| \leq 0,01 \%$ от измеренного значения, классы точности от 0,008 до 0,01;

в диапазоне измерений от нижнего предела измерений до $0,1 \cdot \text{ВПИ}$
должны составлять $0,008 \% \leq |\Delta_o| \leq 0,01 \%$ от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$, классы точности
от 0,008 до 0,01.

5.1.6 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единицы

давления рабочим эталонам 2-го, 3-го разрядов и средствам измерений разности давлений методом непосредственного сличения или сличения при помощи компаратора.

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

5.2 Рабочие эталоны второго (2-го) разряда.

5.2.1 В качестве эталонов 2-го разряда применяют:

манометры грузопоршневые с нецилиндрическим поршнем (пневматические калибраторы и задатчики давления) в диапазоне измерений от 5 до $1 \cdot 10^5$ Па;

микроманометры жидкостные с диапазонами измерений от 0 до $5 \cdot 10^3$ Па;

калибраторы давления, манометры цифровые, датчики давления, преобразователи давления измерительные, преобразователи давления с унифицированным выходным сигналом с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па;

манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па.

5.2.1.1 Дифференциальные манометры грузопоршневые с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па, при опорном давлении, превышающем $1 \cdot 10^5$ Па, получают единицу только от заимствованных эталонов.

5.2.2 Для манометров грузопоршневых с нецилиндрическим поршнем (пневматических калибраторов и задатчиков давления) пределы абсолютной или относительной погрешности измерений давления, в диапазоне измерений:

от 5 до $1 \cdot 10^2$ Па должны составлять $0,4 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,5 \text{ Па} < |\Delta| \leq 2,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $0,01 \% < |\Delta_o| \leq 0,05 \%$ измеряемого значения (классы точности св. 0,01 до 0,05).

5.2.3 Пределы абсолютной погрешности измерений давления микроманометрами жидкостными:

с ВПИ $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,4 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,5 \text{ Па} < |\Delta| \leq 2,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона.

5.2.4 Пределы абсолютной, относительной или приведенной погрешности измерений давления, для калибраторов давления, манометров цифровых, датчиков давления, преобразователей давления измерительных:

с ВПИ $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,4 \text{ Па} < |\Delta| \leq 0,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $0,5 \text{ Па} < |\Delta| \leq 2,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с ВПИ от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $0,01 \% < |\Delta_0| \leq 0,05 \%$ (измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), классы точности св. 0,01 до 0,05.

5.2.5 Пределы относительной погрешности измерений давления, для манометров грузопоршневых:

в диапазоне измерений от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ до ВПИ должны составлять $0,015 \% \leq |\Delta_0| \leq 0,05 \%$ от измеренного значения, классы точности от 0,015 до 0,05;

в диапазоне измерений от нижнего предела измерений до $0,1 \cdot \text{ВПИ}$ должны составлять $0,015 \% \leq |\Delta_0| \leq 0,05 \%$ от $0,1 \cdot \text{ВПИ}$, классы точности от 0,015 до 0,05.

5.2.6 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единицы рабочим эталонам 3-го разряда и средствам измерений разности давлений методом непосредственного сличения или сличения при помощи компаратора. В случаях передачи единицы давления методом сличения при помощи компаратора необходимо учитывать погрешность компаратора.

5.2.7 При передаче единицы величины от рабочих эталонов 2-го разряда

к нижестоящим эталонам и средствам измерений соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления должно быть не более 0,4 (1:2,5).

5.2.8 Допускается возможность передачи единицы рабочим эталонам 2-го разряда с помощью рабочих эталонов этого же разряда при условии, что соотношение пределов их допускаемых абсолютных погрешностей составляет не более 1:2,5.

5.3 Рабочие эталоны третьего (3-го) разряда.

5.3.1 В качестве эталонов 3-го разряда применяют:

калибраторы давления, манометры цифровые, датчики давления, преобразователи давления измерительные, с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па.

5.3.2 Пределы абсолютной, относительной или приведённой погрешности эталонов 3-го разряда, в диапазоне измерений:

с верхним пределом измерений $1 \cdot 10^2$ Па и менее должны составлять $0,5 \text{ Па} < |\Delta| \leq 2,5 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с верхним пределом измерений от $1 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$ Па должны составлять $2,5 \text{ Па} < |\Delta| \leq 25 \text{ Па}$, в зависимости от конкретного типа эталона;

с верхним пределом измерений от $5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Па должны составлять $0,05 \% < |\Delta_0| \leq 0,5 \%$ (измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), классы точности св. 0,05 до 0,5.

5.3.3 Рабочие эталоны 3-го разряда применяют для передачи единицы средствам измерений разности давлений методом непосредственного сличения.

5.3.4 Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений эталона и поверяемых средств измерений при одном и том же значении давления должно быть не более 0,33 (1:3).

5.3.5 Допускается возможность передачи единицы рабочим эталонам 3-го разряда с помощью рабочих эталонов этого же разряда при условии, что соотношение пределов их допускаемых абсолютных погрешностей составляет не более 0,33 (1:3).

6 Средства измерений

6.1 В качестве средств измерений разности давлений применяют:

микроманометры жидкостные с диапазоном измерений от 0 до $2,4 \cdot 10^3$ Па;

напоромеры, тягомеры, тягонапоромеры, манометры дифференциальные с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па;

калибраторы давления, манометры цифровые, преобразователи давления измерительные, датчики давления, преобразователи давления измерительные, преобразователи давления с унифицированным выходным сигналом, с ВПИ до $1 \cdot 10^5$ Па.

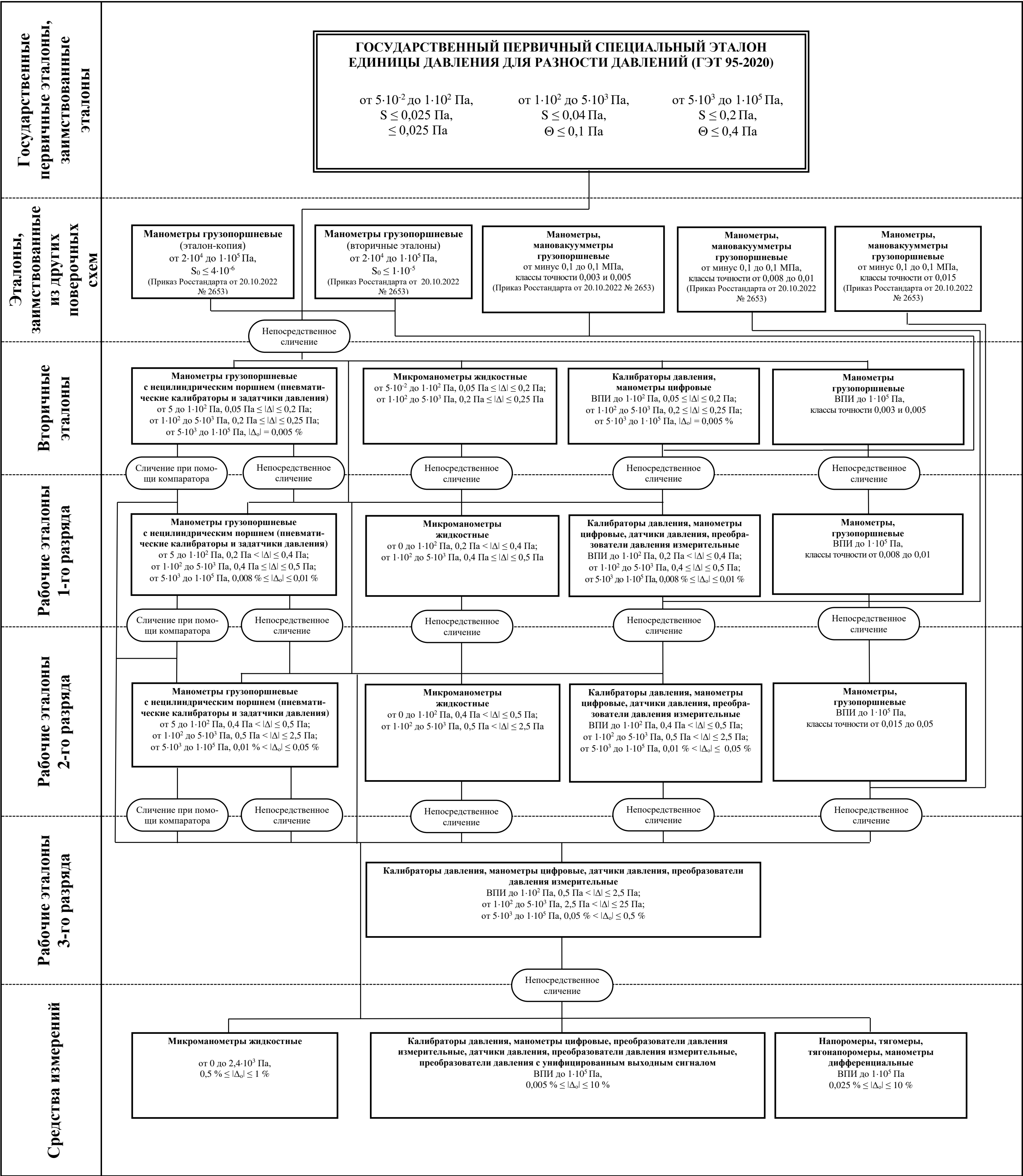
6.2 Пределы относительной погрешности измерений давления микроманометрами жидкостными должны составлять $0,6 \% \leq |\Delta_0| \leq 1 \%$ (измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), классы точности от 0,6 до 1.

6.3 Пределы относительной погрешности измерений давления напорометров, тягометров, тягонапорометров, манометров дифференциальных должны составлять $0,025 \% \leq |\Delta_0| \leq 10 \%$ (измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), классы точности от 0,025 до 10.

6.3 Пределы погрешности калибраторов, манометров цифровых, преобразователей давления измерительных, датчиков давления, преобразователей давления измерительных, преобразователей давления с унифицированным выходным сигналом должны составлять $0,005 \% \leq |\Delta_0| \leq 10 \%$ (измеренного значения, верхнего предела измерений или комбинированный вариант), классы точности от 0,005 до 10.

6.4 Допускается применение других наименований для средств измерений разности давлений.

Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до 1·10⁵ Па



S - среднее квадратическое отклонение;
Θ - неисклученная систематическая погрешность;
Δ - пределы абсолютной погрешностей измерений давления;
Δ_о - пределы относительной погрешностей измерений давления.