

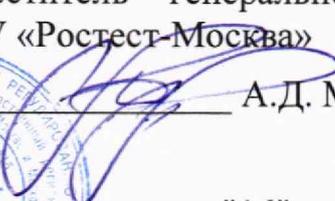


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

"16" октября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ
Testo

Методика поверки

РТ-МП-4749-442-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители давления Testo (далее – измерители) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых измерителей к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

- ГЭТ 23 Государственный первичный эталон единицы давления – паскаля;
- ГЭТ 34 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;
- ГЭТ 35 Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы:

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

1.4 Определение метрологических характеристик проводить для единиц величин, входящих в назначение измерителей.

1.5 Для измерителей, имеющих несколько измерительных каналов и (или) предназначенных для измерений нескольких измеряемых величин, допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении результатов поверки.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – 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
- опробование средства измерений	Да	Да	8.4
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
- определение погрешности измерений избыточного давления, разности давлений	Да	Да	9.1
- определение погрешности измерений температуры	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Определение погрешности измерений температуры проводить в диапазоне, указанном на этикетке внешнего зонда температуры. В случае отсутствия диапазона измерений на этикетке, поверка проводится в полном диапазоне, указанном в описании типа.

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;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

3.2 В качестве рабочей среды использовать воздух или инертные газы при передаче избыточного давления измерителям и воздух или инертные газы при передаче разности давлений. Не допускаются среды, загрязненные маслом или примесями.

3.3 Допускается поверять измерители с применением разделительной камеры на рабочей среде. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности поверяемого измерителя и должна быть учтена при выборе эталона давления с целью соблюдения п. 5.2.

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 измерители.

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 2.

Таблица 2 – 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, обеспечивающие подтверждение требований п. 3; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, обеспечивающие подтверждение требований п. 3 Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, обеспечивающие подтверждение требований п. 3	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.4 Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Рабочий эталон 3 разряда по приказу Росстандарта от 20 октября 2022 года № 2653 в диапазоне измерений от 0 до 6 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления $\pm 0,06$ %;	Калибратор давления портативный, тип Метран 517, в комплекте с модулями давления D160KA, M1A, 6MA диапазон измерений избыточного давления от

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.1 Определение погрешности измерений избыточного давления и разности давлений	Рабочий эталон 2 разряда по приказу Росстандарта от 31 августа 2021 года № 1904 в диапазоне измерений от 0 до 20 кПа, класс точности 0,015; Рабочие эталоны 3 разряда по приказу Росстандарта от 31 августа 2021 года № 1904 в диапазоне измерений от 0 до 200 кПа, класс точности $\pm 0,1 \%$	минус 0,1 до 6 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления $\pm 0,02 \%$, рег. № 39151-12 (далее – эталон давления); Ручная пневматическая помпа METROL 212, диапазон задаваемого давления от -0,095 до 6 МПа; Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух, класс точности 0,015 рег. № 29852-05; Калибраторы давления пневматические Метран-504 Воздух, рег. № 31057-09
п. 9.2 Определение погрешности измерений температуры	Рабочий эталон температуры 3 разряда по приказу Росстандарта от 23 декабря 2022 года № 3253 в диапазон измерений температуры от -50 °С до +150 °С; Термостаты переливные, диапазон воспроизведения температуры от -50 °С до +150 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,02 \text{ °С}$; Калибраторы температуры поверхностные, диапазон воспроизведения температуры от -50 °С до +150 °С, погрешность воспроизведения температуры $\pm(0,2+0,003 \cdot t) \text{ °С}$	Термопреобразователь сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-12-3, рег. № 65421-16 (далее – эталонный термометр); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11 (далее – МИТ 8); Термостаты переливные прецизионные ТПП, рег. № 33744-07 (далее – термостат); Калибраторы температуры поверхностные КТП, рег. № 53247-13 (далее – КТП)

5.2 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 20 октября 2022 года № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

- приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 года № 1904 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ »;

- приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 года № 3253 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры.

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;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на измерители.

6.2 Требования эксплуатации:

- запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений измерителей;

- запрещается отсоединять измерители 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 измерителей проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации;

- отсутствие видимых повреждений корпуса или дисплея, которые могут повлиять на метрологические характеристики или отсчет результатов измерений;

- отсутствие внешних повреждений штуцеров для присоединения к источникам давления (при поверке по каналам измерений давления);

- отсутствие внешних повреждений разъемов для подключения внешних зондов температуры (при поверке по каналам измерений температуры);

- наличие идентификационного номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение, на зондах температуры, представленных в поверку.

Измерители, не отвечающие перечисленным требованиям, 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. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Измерители должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3.1, не менее двух часов.

8.3 Система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления (Приложение А) должна быть предварительно проверена на герметичность.

8.3.1 Проверку герметичности системы проводить при контрольном значении давления, соответствующем верхнему пределу диапазона измерений избыточного давления (разности давлений) измерителей.

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

8.3.3 Контроль герметичности осуществлять с помощью эталона давления. Допускается выполнять контроль с помощью средства измерений давления, установленного на место измерителя, в этом случае данное средство измерений должно позволять заметить изменение давления на 0,5 % от заданного значения давления.

8.3.4 При проверке герметичности необходимо создать давление, указанное в п. 8.3.1, и выдержать его в соответствии с п. 8.3.5.

8.3.5 Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают изменения давления, превышающего 0,5 % заданного значения давления.

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

8.4 При опробовании измерителей проверяют работоспособность и герметичность.

8.4.1 Измеритель считать работоспособным если:

- измеритель включается при наличии заряженных элементов питания;
- результаты измерений температуры на измерителе изменяются при изменении температуры чувствительного элемента подключенного(-ых) внешнего(-их) зонда(-ов), представленного(-ых) в поверку (при поверке по каналам измерений температуры);
- результаты измерений давления на измерителе изменяются при изменении подаваемого давления (при поверке по каналам измерений давления).

В случае невыполнения перечисленных требований, измеритель признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит. В случае признания измерителя неработоспособным по отдельным измерительным каналам или в комплекте с отдельными внешними зондами температуры, измеритель признается непригодным к применению для соответствующих измерительных каналов или отдельных зондов температуры.

8.4.2 Проверку герметичности измерителей проводить после проверки герметичности системы в соответствии с п. 8.3. Процедура проверки герметичности измерителей аналогична процедуре проверки герметичности системы (п. 8.3) за исключением п. 8.3.2 – измеритель должен быть подключен к эталону давления.

При проверке герметичности измерителей модификаций Testo 512-1 и Testo 512-2 на оба штуцера подавать избыточное давление соответствующее их верхнему пределу измерений.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым измерителем, следует сбросить давление до нуля, проверить места подключения измерителя к системе и повторить проверку. В случае повторного обнаружения негерметичности измеритель признается непригодным к применению по каналу измерений давления и дальнейшей поверке по п. 9.1 не подлежит.

8.5 Зонды температуры воздуха с открытым чувствительным элементом (исполнения зондов температуры (артикул) 0613 1712, SPEC 5501, 0613 5505, 0613 5506), перед погружением в термостат необходимо гидроизолировать для предотвращения попадания жидкости внутрь зондов, например, погружением на дно пробирки с сыпучим инертным наполнителем. Пробирку подобрать таким образом, чтобы зазор между стенкой пробирки и поверяемым зондом температуры был минимальным. Зонд температуры поместить на дно пробирки.

8.6 У поверхностных зондов для измерений температуры на трубах с зажимом на пружине (исполнения зондов температуры (артикул) 0613 5605), необходимо освободить чувствительный элемент поверяемого зонда от прижимного устройства.

8.7 У поверхностных зондов для измерений температуры на трубах, выполненных в виде клещей (исполнение зондов температуры (артикул) 0613 5505, 0613 5506), необходимо аккуратно вытащить термометр из прижимного устройства.

8.8 Перед поверкой измерителей по каналу измерений температуры с внешними зондами необходимо, в соответствии с руководством по эксплуатации, отключить поправочный коэффициент поверхности (или установить равным 0 %).

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерений избыточного давления и разности давлений

9.1.1 Определение погрешности измерений избыточного давления и разности давлений проводить методом непосредственного сличения с эталоном давления или методом прямых измерений на эталоне давления с соблюдением требований п.п. 3.2, 3.3 и 5.2.

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 диапазона. Для измерителей модификации Testo 570s допускается не проверять отрицательную область избыточного давления. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от верхнего предела измерений не более чем на минус 1 % от диапазона измерений.

9.1.3 Для измерителей, имеющих несколько измерительных каналов, определение погрешности измерений выполнять на всех каналах измерений давления. Допускается выполнение измерений на разных каналах одновременно, если это не противоречит эксплуатационной документации.

9.1.4 При определении погрешности измерений разности давлений на штуцер повышенного давления подавать значение избыточного давления, при этом штуцер пониженного давления должен находиться в открытом состоянии и сообщаться с окружающим воздухом.

9.1.5 После подключения эталона давления и установки нулевого контрольного значения перед началом измерений необходимо на измерителе установить ноль в соответствии с руководством по эксплуатации. Установление ноля выполнять также после смены подключаемого канала измерений.

9.1.6 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).

9.1.7 Перед проверкой при обратном ходе измеритель выдержать в течение 1 минуты под воздействием верхнего контрольного значения.

9.1.8 Отсчет результатов измерений проводить после их стабилизации.

9.1.9 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.1, выполнять в соответствии с п. 10.1.

9.2 Определение погрешности измерений температуры

9.2.1 Определение погрешности измерений температуры проводить не менее чем в трех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений температуры, включая два крайних значения диапазона. Интервал между контрольными значениями не должен превышать 60 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений в пределах ± 1 °C без превышения диапазона измерений температуры измерителя.

9.2.2 Определение погрешности измерений температуры проводить методами:

- непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате;
- прямых измерений на КТП.

Выбор метода определения метрологических характеристик измерений температуры проводить в соответствии с таблицей 3. Проверку проводить для внешних зондов температуры,

входящих в комплект, представленных в поверку, с обязательным указанием объема проведенной работы при оформлении результатов поверки.

Таблица 3 – Методы определения метрологических характеристик измерений температуры

Исполнение зонда температуры (артикул)	Метод непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате	Метод прямых измерений на КТП
0613 5605		от -50 до +120
0613 5505	от -40 до +125	
0613 5506	от -40 до +125	
0613 1712	от -50 до +125	
0613 4611		от -50 до +70
0613 1912		от -50 до +150
SPEC 5501	от -50 до +150	
SPEC 5502		от -50 до +150
SPEC 5503	от -50 до +150	
SPEC 4611		от -50 до +150

9.2.3 Зонды температуры перед измерениями необходимо подготовить в соответствии с п.п. 8.5-8.7.

9.2.4 Определение погрешности измерений температуры методом непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате

9.2.4.1 При определении погрешности измерений температуры методом непосредственного сличения воспроизведение контрольного значения температуры осуществлять с помощью термостата.

9.2.4.2 Отсчет эталонного значения температуры проводить с помощью эталонного термометра, подключенного к МИТ 8.

9.2.4.3 В рабочую зону термостата проверяемый зонд температуры и эталонный термометр помещать таким образом, чтобы их чувствительные элементы находились в максимально возможной близости.

9.2.4.4 Глубина погружения проверяемого зонда температуры и эталонного термометра должны соответствовать их эксплуатационной документации. При погружении зонда температуры в пробирку, глубина погружения должна быть не менее 10 внешних диаметров пробирки, но не более максимальной допускаемой глубины погружения зонда температуры.

9.2.4.5 Отсчет результатов измерений эталонного термометра и измерителя проводить после выхода термостата на установленный температурный режим и стабилизации показаний эталонного термометра и поверяемого измерителя.

9.2.4.6 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.2.4, выполнять в соответствии с п. 10.2.

9.2.5 Определение погрешности измерений температуры методом прямых измерений на КТП

9.2.5.1 При определении погрешности измерений температуры методом прямых измерений воспроизведение контрольных значений температуры осуществлять с помощью КТП.

9.2.5.2 Зонд температуры прикладывать к рабочей поверхности КТП в соответствии с руководством по эксплуатации на КТП.

9.2.5.3 Отсчет результатов измерений проводить после выхода КТП на установленный температурный режим и стабилизации показаний поверяемого измерителя.

9.2.5.4 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.2.5, выполнять в соответствии с п. 10.2.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка погрешности измерений избыточного давления и разности давлений

10.1.1 По результатам, полученным в п. 9.1, для каждого поверяемого канала измерений давления и для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений давления γ_P , %, по формуле:

$$\gamma_P = \left| \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \right| \cdot 100, \quad (1)$$

или абсолютную погрешность Δ_P , гПа, по формуле:

$$\Delta_P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение давления с помощью измерителя, кПа (гПа);

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

P_{max} , P_{min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений измерителя, кПа (гПа).

10.1.2 Результат поверки измерителя по поверяемому каналу измерений давления считать положительным, если значения приведенной погрешности или абсолютной погрешности, рассчитанные по формулам (1) или (2), не превышают предельных допускаемых значений, указанных в описании типа, для всех контрольных точек, указанных в п.п. 9.1.2.

10.2 Проверка погрешности измерений температуры

10.2.1 По результатам, полученным в п. 9.2, вычислить абсолютную погрешность измерений температуры Δt , °С, по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры с помощью измерителя, °С;

$t_{\text{эт}}$ – измеренное значение температуры с помощью эталонного термометра или КТП, °С.

10.2.2 Результат поверки измерителя по каналу измерений температуры считать положительным, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные по формуле (3), не превышают предельных допускаемых значений, указанных в описании типа, для всех контрольных точек, указанных в п. 9.2.1.

10.2.3 При наличии нескольких зондов температуры, представленных в поверку, проверку проводить для каждого зонда в отдельности.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае браковки отдельных измерительных каналов, по согласованию с владельцем средства измерений или лица, представившего его в поверку, допускается оформлять результаты поверки измерителей отдельно для измерительных каналов, прошедших поверку с положительным результатом, и измерительных каналов, прошедших поверку с отрицательным результатом. При оформлении результатов поверки по каналам измерений температуры указывать номер канала, и с каким подключенным внешним зондом температуры выполнялась поверка.

11.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. В извещении о непригодности указать внешние зонды температуры, не прошедшие поверку.

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 № 442

И.Н. Свистунов

Начальник лаборатории № 443

Д.А. Денисов

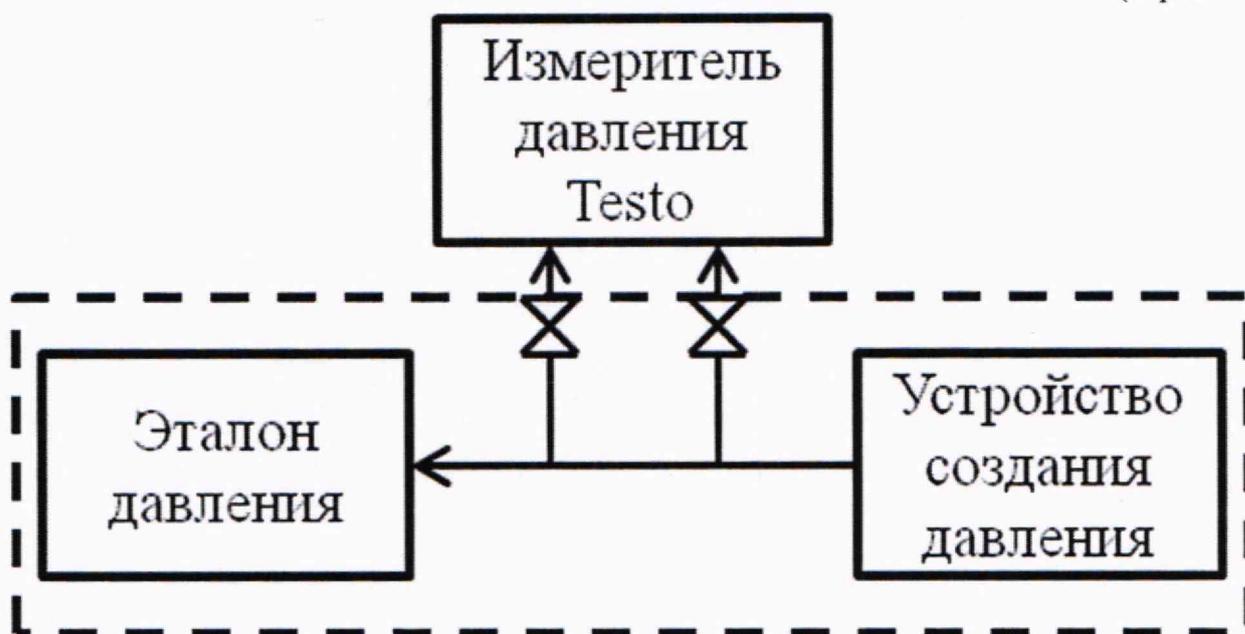


Рисунок А.1 -Схема соединения для определения погрешности измерений избыточного давления без разделительной камеры

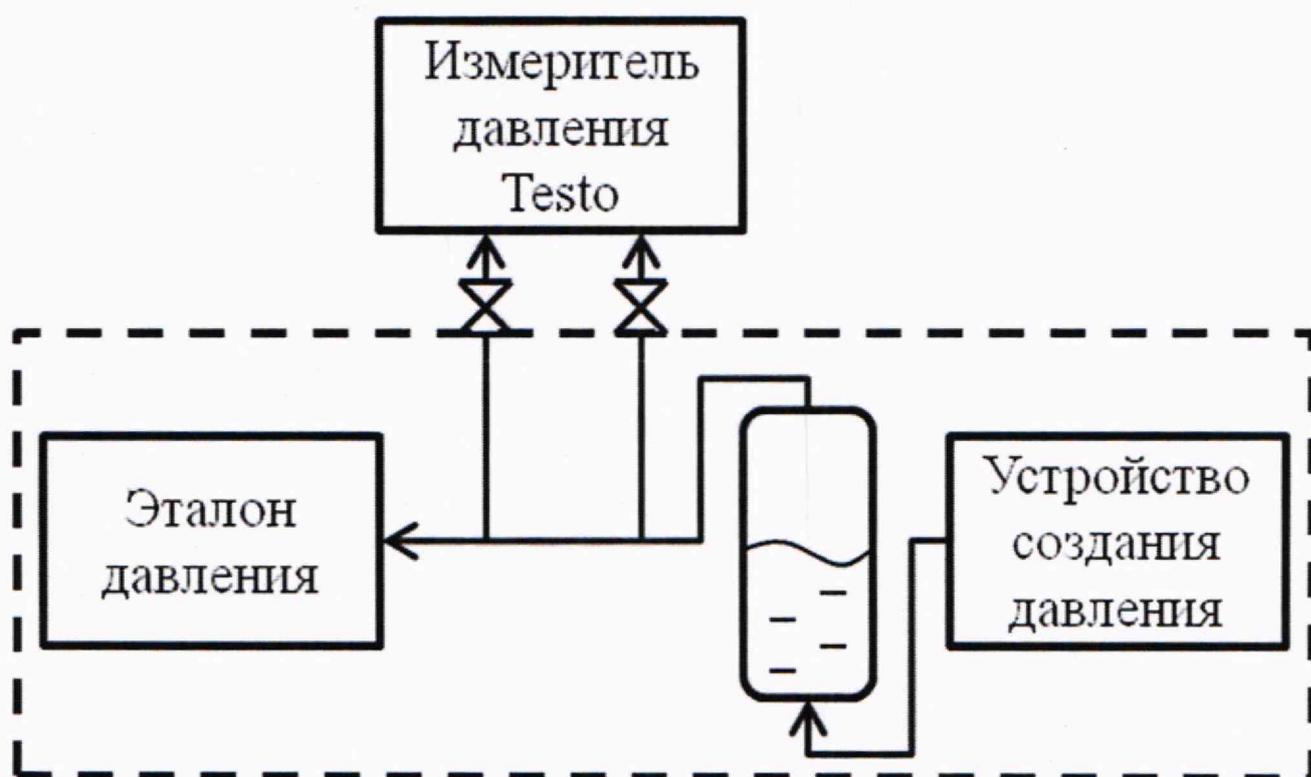


Рисунок А.2 - Схема соединения для определения погрешности измерений избыточного давления с разделительной камерой