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
М.п.
"24" июня 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ
Testo 550

Методика поверки

РТ-МП-874-442-2021

г. Москва
2021 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители давления Testo 550 (далее – Testo 550) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого Testo 550 к следующим государственным первичным эталонам:

– 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 целях обеспечения прослеживаемости поверяемого Testo 550 к государственным первичным эталонам единиц величин при выборе средств поверки необходимо соблюдать требования п.п. 5.3 и 5.4.

1.4 В настоящей методике поверки используются методы:

– непосредственного сличения с эталонным средством поверки;

– прямых измерений на эталонном средстве 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	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средств измерений	10	Да	Да
- определение погрешности измерений избыточного давления	10.1	Да	Да
- определение погрешности измерений температуры	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствие средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 По заявлению владельца средства измерений допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов на меньшем числе измеряемых величин. Указание информации об объеме проведенной поверки при оформлении результатов поверки обязательно.

2.3 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, %, не более 80;
– атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

3.2 Для индикации результатов измерений измерителей давления Testo 550i используются средства отображения, не входящие в комплект поставки. В качестве средств отображения могут применяться смартфон/планшет с предустановленным программным обеспечением (testo Smart или другое совместимое приложение testo).

3.3 В качестве рабочей среды, передающей давление Testo 550, использовать воду или воздух. Не допускаются среды, загрязненные маслом или примесями.

3.4 Допускается поверять Testo 550 с применением разделительной камеры на рабочей среде. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела допускаемой погрешности поверяемого Testo 550 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 Testo 550.

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

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1	Модули давления Метран 518, диапазон измерений избыточного давления от 0 до 6 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления ± 0,06 % (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39152-12) (далее – эталон давления); Ручная пневматическая помпа METROL 212, диапазон задаваемого давления от -0,095 до 6 МПа
10.2	Термопреобразователь сопротивления платиновый эталонный ПТСВ-11-2, диапазон измерений температуры от -50 до +150 °С, 3-й разряд по ГОСТ 8.558-2009 (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 65421-16) (далее – эталонный термометр)
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm(0{,}0035+10^{-5}\cdot\lvert t\rvert)$ °С (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11) (далее – МИТ 8)
	Термостаты переливные прецизионные ТПП, диапазон воспроизведения температуры от -50 до +150 °С, нестабильность поддержания температуры не более ±0,01 °С (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 33744-07) (далее – термостат)
	Калибраторы температуры поверхностные КТП, диапазон воспроизведения температуры от -50 до +150 °С, погрешность воспроизведения температуры $\pm(0{,}2+0{,}003\cdot\lvert t\rvert)$ °С, нестабильность поддержания температуры поверхности ±0,1 °С (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53247-13) (далее – КТП)

5.2 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому Testo 550 с точностью, удовлетворяющей требованиям следующих поверочных схем:

– ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры;

– Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 года № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

5.3 Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующую поверку.

5.4 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть утверждены и иметь действующую аттестацию в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734.

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 Testo 550.

6.2 Требования эксплуатации:

– запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений Testo 550;

– запрещается отсоединять Testo 550 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 Testo 550 проверяется:

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

– отсутствие видимых повреждений корпуса или дисплея (при наличии), 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 каналов 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.

Testo 550, не отвечающие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Testo 550 должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3.1, не менее двух часов.

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

8.2.1 Проверку герметичности системы проводить при контрольном значении давления, соответствующем верхнему пределу диапазона измерений избыточного давления Testo 550.

8.2.2 Проверку герметичности производить в закрытой системе без подключенного Testo 550. При необходимости на место подключения Testo 550 допускается установить средство измерений давления, герметичность которого проверена, либо заглушку.

8.2.3 Контроль герметичности осуществлять с помощью эталона давления. Допускается выполнять контроль с помощью средства измерений давления, установленного на место Testo 550, в этом случае данное средство измерений должно позволять заметить изменение давления на 0,5 % от заданного значения давления.

8.2.4 При проверке герметичности необходимо создать и зафиксировать давление, указанное в п. 8.2.1.

8.2.5 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.

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

8.3 При опробовании Testo 550 проверяют работоспособность и герметичность.

8.3.1 Testo 550 считается работоспособным если:

– Testo 550 включается при наличии заряженных элементов питания;

– результаты измерений температуры на Testo 550 изменяются при изменении температуры чувствительного элемента подключенного(ых) внешнего(их) зонда(ов), представленного(ых) в поверку (при поверке по каналам измерений температуры). Проверку проводить для всех внешних зондов температуры, представленных в поверку;

– результаты измерений давления на Testo 550 изменяются при изменении подаваемого давления (при поверке по каналам измерений давления).

В случае невыполнения перечисленных выше требований, Testo 550 признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит. В случае признания Testo 550 неработоспособным по отдельным измерительным каналам или в комплекте с отдельными внешними зондами температуры, Testo 550 признается непригодным к применению для соответствующих измерительных каналов или отдельных зондов температуры.

8.3.2 Проверка герметичности Testo 550 проводится после проверки герметичности системы в соответствии с п. 8.2. Процедура проверки герметичности Testo 550 аналогична процедуре проверки герметичности системы (п. 8.2) за исключением п. 8.2.2 – Testo 550 должен быть подключен к эталону давления.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым Testo 550, следует сбросить давление до нуля, проверить места подключения Testo 550 к системе и повторить проверку. В случае повторного обнаружения негерметичности, Testo 550 признается непригодным к применению по каналу измерений избыточного давления и дальнейшей поверке по п. 10.1 не подлежит.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При проверке программного обеспечения (ПО) подтвердить соответствие метрологически значимой части номера версии ПО.

9.2 Номер версии ПО отображается в разделе «Информация о приборе» (для модификаций с дисплеем) или в приложении testo Smart (или другом совместимом приложении testo).

9.3 Метрологически значимая часть соответствует первому числу до первой точки в номере версии ПО.

9.4 Проверку ПО считать положительной, если метрологически значимая часть ПО не ниже указанной в описании типа. В противном случае дальнейшую поверку не проводить.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение погрешности измерений избыточного давления

10.1.1 Определение погрешности измерений избыточного давления проводить методом непосредственного сличения с эталоном давления. Допускается использовать метод прямых измерений на эталоне давления с соблюдением требований п.п. 3.3, 3.4 и 5.2.

10.1.2 Определение погрешности измерений избыточного давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения диапазона. 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.

10.1.3 Определение погрешности измерений выполнять на всех каналах измерений избыточного давления. Допускается выполнение измерений на разных каналах одновременно, если это не противоречит эксплуатационной документации.

10.1.4 После подключения эталона давления и установки нулевого контрольного значения перед началом измерений необходимо на Testo 550 установить ноль в соответствии с руководством по эксплуатации. Установление ноля выполнять также после смены подключаемого канала измерений.

10.1.5 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).

10.1.6 Перед проверкой при обратном ходе Testo 550 выдержать в течение 1 минуты под воздействием верхнего контрольного значения.

10.1.7 Отсчет результатов измерений проводить после их стабилизации.

10.1.8 Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.1, выполнять в соответствии с п. 11.1.

10.2 Определение погрешности измерений температуры

10.2.1 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 °С без превышения диапазона измерений температуры Testo 550.

10.2.2 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

10.2.3 Определение погрешности измерений температуры методом непосредственного сличения с эталонным термомстром в термостате.

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

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

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

10.2.3.4 Зонды температуры исполнений (артикулов) 0613 1712, SPEC 5501 перед погружением в термостат необходимо гидроизолировать для предотвращения попадания жидкости внутрь зондов температуры, например, погружением на дно пробирки с сыпучим инертным наполнителем. Пробирку стоит подбирать такую, чтобы зазор между стенкой пробирки и поверяемым зондом температуры был минимальным. Зонд температуры помещать на дно пробирки.

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

10.2.3.6 Отсчет результатов измерений эталонного термометра и Testo 550 проводить после выхода термостата на установленный температурный режим и стабилизации показаний эталонного термометра и поверяемого Testo 550.

10.2.3.7 Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.2.3, выполнять в соответствии с п. 11.2.

10.2.4 Определение погрешности измерений температуры методом прямых измерений на КТП.

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

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

10.2.4.3 Отсчет результатов измерений проводить после выхода КТП на установленный температурный режим и стабилизации показаний поверяемого Testo 550.

10.2.4.4 Обработку результатов измерений, полученных в п. 10.2.4, выполнять в соответствии с п. 11.2.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Проверка погрешности измерений избыточного давления

11.1.1 По результатам, полученным в п. 10.1, для каждого поверяемого канала измерений избыточного давления и для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений избыточного давления γ, %, по формуле

$$\gamma = \left| \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{max} - P_{min}} \right| \cdot 100 \qquad (1)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение давления с помощью Testo 550, кПа;

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

P_{max}, P_{min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений Testo 550, кПа.

11.1.2 Результат поверки Testo 550 по поверяемому каналу измерений избыточного давления считать положительным, если значения приведенной погрешности, рассчитанные по формуле (1), не превышают предельного допускаемого значения, указанного в описании типа, для всех контрольных точек, указанных в п.п. 10.1.2.

11.2 Проверка погрешности измерений температуры

11.2.1 По результатам, полученным в п. 10.2, вычислить абсолютную погрешность измерений температуры Δt, °С, по формуле

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт} \qquad (2)$$

где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры с помощью Testo 550, °С;

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

11.2.2 Результат поверки Testo 550 по каналу измерений температуры считать положительным, если значения абсолютной погрешности, рассчитанные по формуле (2), не превышают предельных допускаемых значений, указанных в описании типа, для всех контрольных точек, указанных в п. 10.2.1.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 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.

12.3 В случае браковки отдельных измерительных каналов, по согласованию с владельцем средства измерений или лица, представившего его в поверку, допускается оформлять результаты поверки Testo 550 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.

12.4 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.

12.5 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

И.о начальника лаборатории № 442 Д.А. Подобрянский

Начальник лаборатории № 443 Д.А. Денисов

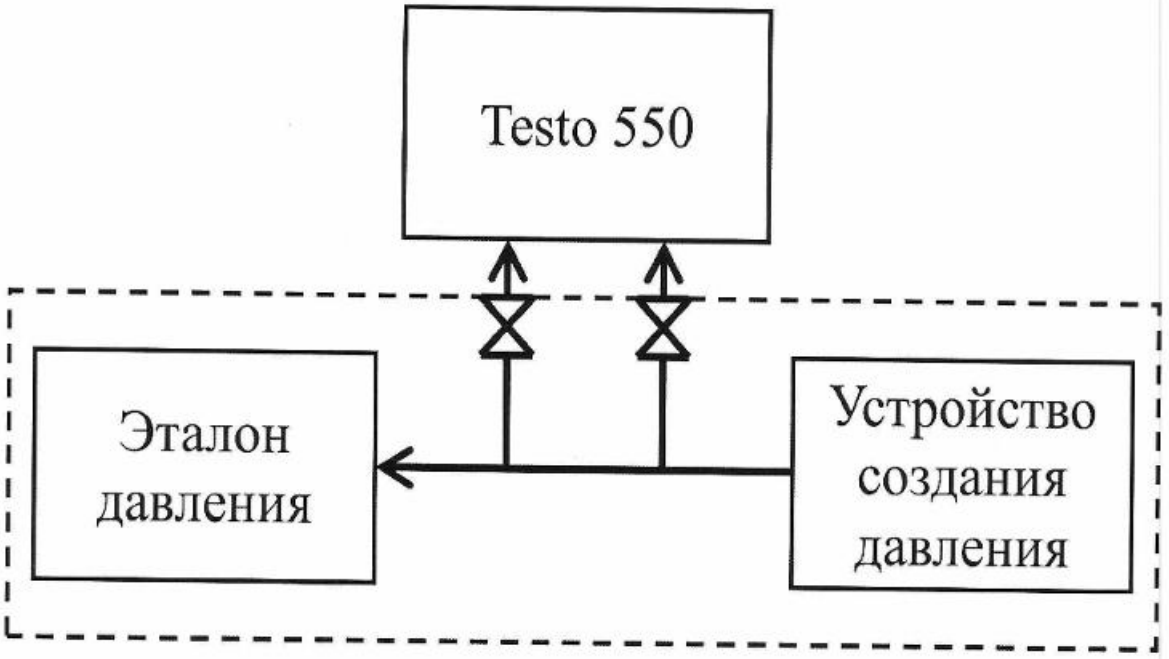


Рисунок А.1 -Схема соединения для определения погрешности измерений избыточного давления без разделительной камеры

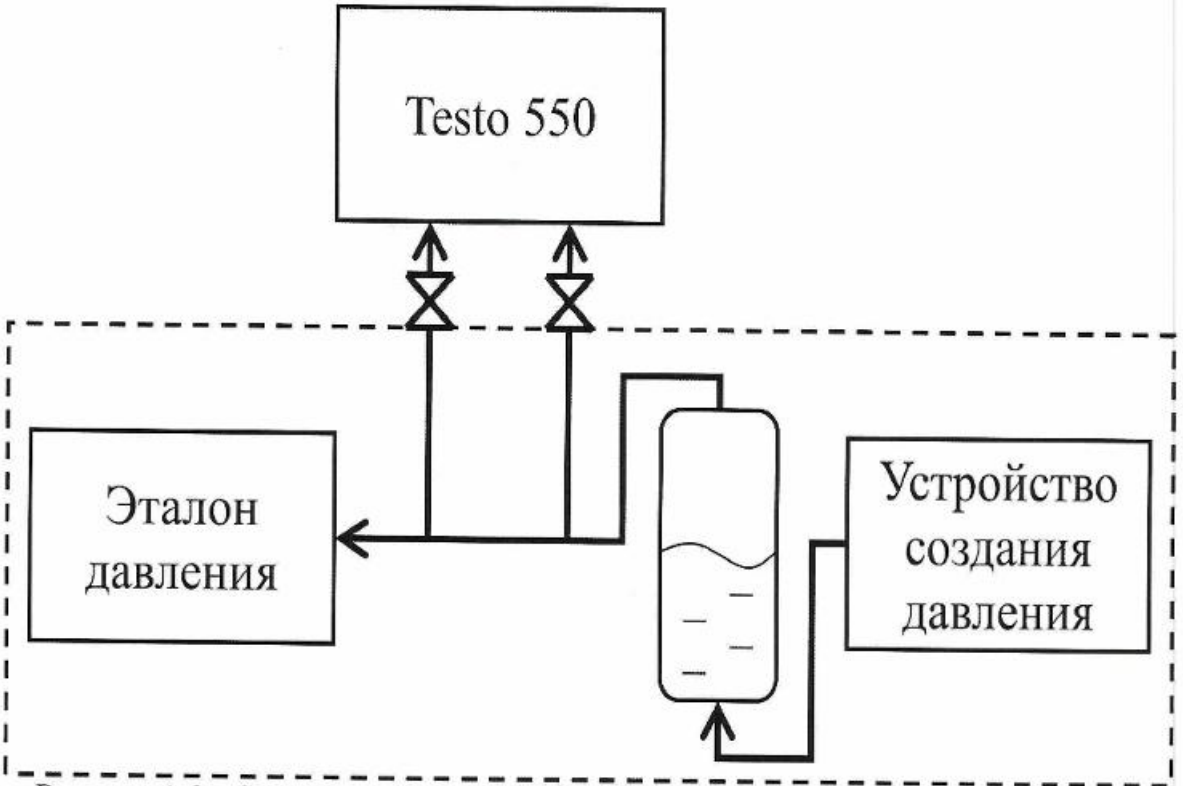


Рисунок А.2 - Схема соединения для определения погрешности измерений избыточного давления с разделительной камерой