



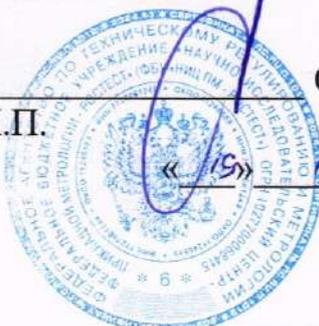
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

М.П.



С.А. Денисенко

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители многопараметрические ТМ-80N

Методика поверки

РТ-МП-1135-208-2025

г. Москва

2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
6 Внешний осмотр СИ	6
7 Подготовка к поверке и опробование СИ.....	7
8 Проверка программного обеспечения СИ.....	7
9 Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	7
10 Оформление результатов поверки.....	13
Приложение А	14
Приложение Б.....	15
Приложение В.....	16

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на измерители многопараметрические ТМ-80N (далее – измерители) и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. При проведении поверки прослеживаемость поверяемых средств измерений (далее – СИ) обеспечивается:

- к государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ18-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утверждённой приказом Росстандарта от 01 ноября 2019 г. № 2603;
- к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ34-2020 и государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ35-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утверждённой приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712;
- к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3459.

1.3. Передача измерителям единиц величин осуществляется методом непосредственных сличений, прямых измерений, а также расчётным методом.

1.4. Поверка в сокращённом объёме для меньшего числа независимых каналов измерений проводится на основании письменного заявления владельца СИ или лица, предоставляющего СИ на поверку. Такими каналами являются: плотность, температура, уровень. Периодическую поверку допускается выполнять без демонтажа измерителя из резервуара.

При оформлении результатов поверки должна быть указана информация об объёме проведённой поверки.

1.5. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м ³	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,5
Пределы допускаемой приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерений уровня, %	±0,05

2. Перечень операций поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр СИ	6	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование СИ	7	да	да
3. Проверка программного обеспечения СИ	8	да	да
4. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	9	да	да
5. Оформление результатов поверки	10	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С.

3.2. При поверке на месте эксплуатации условия должны соответствовать условиям эксплуатации, указанным в паспорте на измеритель, а также применяемых СИ и эталонов.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1. При проведении поверки Измерителей применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства		
9.1	Лабораторный анализатор плотности ¹⁾ : – диапазон измерений плотности от 420 до не менее 650 кг/м ³ ; – пределы абсолютной погрешности не более ± 0,5 кг/м ³ ; – максимальное давление измеряемой среды не менее 2,0 МПа.	Анализатор плотности DMA 4200, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 64281-16 или анализатор плотности жидкости DMA, серии не ниже DMA 4100 в комплекте с анализатором DMA HP, рег. № 39787-08
9.1	Лабораторный анализатор плотности ¹⁾ : – диапазон измерений плотности от 650 до не менее 1100 кг/м ³ ; – пределы абсолютной погрешности не более ± 0,5 кг/м ³ ; – измерения при атмосферном давлении.	Анализатор плотности жидкости DMA, серии не ниже DMA 4100, рег. № 39787-08 или измерители плотности жидкостей вибрационные ВИП-2М, ВИП-2МР, рег. № 27163-09,

Пункт МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		или плотномеры ДМ, рег. № 95437-25
9.2.1	Плотномер переносной, предназначенный для измерения плотности сжиженных углеводородных газов в емкостях для хранения ¹⁾ : – диапазон измерений плотности от 420 до 700 кг/м ³ ; – пределы абсолютной погрешности не более ± 0,5 кг/м ³ ; – максимальное давление измеряемой среды не менее 1,0 МПа.	Плотномер ПЛОТ-3, модификация ПЛОТ-3Б-1П, исполнение 1, рег. № 20270-12
9.1, 9.2, 9.3	Рабочий эталон 3-го разряда ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712	Термометр лабораторный электронный ЛТА, рег. № 69551-17
9.4	Рабочий эталон 2-го разряда ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459	Рулетка измерительная металлическая типа Р, рег. № 51171-12
Вспомогательные средства		
7, 9	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 °С до 30 °С, ПГ ±0,5 °С; СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90 %, ПГ ±5 %; СИ атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
9.1, 9.2	Поверочная жидкость № 1, плотность при 20 °С в диапазоне (510 ± 15) кг/м ³	Газ углеводородный сжиженный топливный марки БТ по ГОСТ Р 52087-2018, или: – изооктан технический по ГОСТ 4095-75; – изооктан эталонный по ГОСТ 19433-88, – хладагент марки R-600 (R-600a) по ГОСТ ISO 817-2014, в баллоне постоянного давления поршневого типа Р1К, Р4К, БП-ПТ или аналогичном,
9.1, 9.2	Поверочная жидкость № 2, плотность при 20 °С в диапазоне (710 ± 20) кг/м ³	Нефрас С2 80/120, ТУ 38.401-67-108-92
9.1, 9.2	Поверочная жидкость № 3, плотность при 20 °С в диапазоне (998,2 ± 0,1) кг/м ³	Дистиллированная вода, ГОСТ Р 58144-2018
9.1	Баллон с азотом по ГОСТ949-73 или гелием марки А по ТУ0271-135-31323949-2005, снабжённый редуктором с диапазоном задаваемого давления (0 – 15) МПа	–
9.1	Термостат, диапазон воспроизведения температуры (20 ± 1) °С,	–

Пункт МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки и оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С	
9.1	СИ давления, диапазон измерений до 6 МПа, КТ 1,5	Модуль давления эталонный Метран-518, рег. № 39152-12
9.1	Форвакуумный насос, предельное остаточное давление не более 150 Па	—
9.1	Приспособление	КАА100.01.00.00.000 в соответствии со схемой Приложения В

1) Применяемые для поверки канала измерений плотности Измерителей лабораторные анализаторы плотности и плотномер переносной, приведённые в п. 9.1 и п.п 9.1.1 настоящей методики поверки, должны быть поверены в установленном порядке. В сведениях о положительных результатах поверки и в свидетельствах о поверке на бумажном носителе (в случае их оформления) на вышеуказанные лабораторные анализаторы плотности и плотномер переносной должна быть включена фраза: «Допускается применение средства измерений в качестве рабочего эталона единицы плотности, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. № 2603, для поверки измерителей многопараметрических ТМ-80N в соответствии с требованиями методики поверки РТ-МП-1135-208-2025»

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям, указанным в таблице.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеют группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на поверяемые СИ, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- жидкости, применяемые при поверке, представляют собой горючие жидкости. Их пары с воздухом образуют взрывоопасные смеси.
- предельно-допустимая концентрация нефтепродуктов в воздухе помещения – 300 мг/м^3 , класс опасности по степени воздействия на человека – 4.
- помещения, в которых проводятся работы с нефтепродуктами, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, индивидуальными средствами пожаротушения (углекислотные огнетушители, кошма, песок), пожарной сигнализацией и иметь запасной выход.

6. Внешний осмотр СИ

6.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого Измерителя следующим требованиям:

- внешний вид Измерителя соответствует описанию и изображению, приведённому в описании типа;
- сохранность (читаемость) маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и влияющих на работоспособность Измерителя.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

7. Подготовка к поверке и опробование СИ

7.1. Проверить соответствие условий поверки по п. 3.

7.2. Подготовить поверяемый Измеритель и эталоны к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации и выдержать в условиях поверки не менее 2 часов.

7.3. При поверке канала уровня с демонтажем установить Измеритель на опору и определить на ней отметку, которая будет считаться уровнем жидкости для Измерителя и соответственно рулетки измерительной. Измеритель настроить на режим измерения «от дна». Нулевым значением уровня будет нижний край буйка Измерителя и лота рулетки измерительной.

7.4. При поверке канала плотности заполнить секцию для пробы поршневого баллона постоянного давления поверочной жидкостью № 1 (газ углеводородный сжиженный топливный марки БТ по ГОСТ Р 52087-2003 или изооктан технический по ГОСТ 4095-75 или изооктан эталонный по ГОСТ 19433-88 или хладагент марки R-600 (R-600a) по ГОСТ ISO 817-2014) (далее в тексте – СУГ).

7.5. Опробование допускается совместить с определением метрологических характеристик.

7.6. Результат проверки по данному разделу считается положительным, если в процессе опробования Измеритель функционирует в штатном режиме. В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

8. Проверка программного обеспечения СИ

8.1. Вывести на дисплей Измерителя данные о программного обеспечения в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат проверки по данному пункту считать положительным, если номер версии «5х.х», где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9. Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

9.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности Измерителя при первичной и периодической поверке в условиях лаборатории

Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности проводят методом сличения показаний поверяемого Измерителя с результатом измерения плотности отобранной пробы поверочной жидкости, полученным на лабораторном анализаторе плотности, (далее в тексте — эталонный анализатор плотности), при одинаковых значениях температуры и давления.

9.1.1 Установить Измеритель на приспособление в соответствии с чертежом Приложения В к настоящей методике поверки. Внутренняя полость приспособления и чувствительный элемент Измерителя (многофункциональный интеллектуальный буёк) должны быть предварительно промыты растворителем и высушены. Выполнить подключение подающего трубопровода к клапану секции для пробы сжиженного углеводородного газа СУГ поршневого

баллона постоянного давления и клапану приспособления (см. схему приложения Б). Поместить приспособление с установленным Измерителем в ванну циркуляционного термостата таким образом, чтобы установочный фланец Измерителя находился на (15 – 30) мм ниже уровня термостатирующей жидкости. Подключить подающие трубопроводы редуктора баллона со сжатым инертным газом к газовому клапану поршневого баллона. Задать на редукторе баллона с инертным газом давление выходящего газа ($1,1 \pm 0,1$) МПа. Подключить подающий трубопровод измерительной ячейки эталонного анализатора плотности к верхнему выпускному клапану приспособления. При закрытых клапанах поршневого баллона и дренажного клапана включить вакуумный насос и выполнить откачку воздуха из внутренних полостей приспособления, подводящих фитингов и ячейки эталона плотности до остаточного абсолютного давления не более 0,01 МПа по показаниям СИ давления. После этого перекрыть запорный клапан подключения вакуумного насоса и выключить насос. В течение 10-ти минут выдержки не должно наблюдаться роста остаточного давления воздуха в системе, в противном случае необходимо проверить соединения и устранить не герметичность соединений. Открыть выпускной клапан секции для пробы СУГ поршневого баллона и полностью заполнить внутренние полости приспособления, подводящих трубопроводов и измерительной ячейки эталонного анализатора плотности жидкой фазой СУГ. Контроль полноты заполнения провести, приоткрыв запорный дренажный клапан выводящего трубопровода измерительной ячейки эталона плотности. При этом через клапан должна выходить жидкая фаза СУГ. Избыточное давление жидкой фазы СУГ должно находиться в пределах ($0,2 \pm 0,1$) МПа.

Примечание – В случае применения в качестве поверочной жидкости № 1 хладагента марки R-600 (R-600a) в стандартном одноразовом одновентильном металлическом баллоне для хранения и перевозки хладагентов, допускается заполнение внутренних полостей приспособления, подводящих трубопроводов и измерительной ячейки эталонного анализатора плотности жидкой фазой хладагента непосредственной из баллона самотёком под давлением насыщенного пара хладагента в баллоне при текущей температуре.

ВНИМАНИЕ! Заполнение и выпуск газа из приспособления должен выполняться только в вытяжном шкафу при включенной вытяжной вентиляции.

ВНИМАНИЕ! Пары пропана чрезвычайно огнеопасны, вдыхание паров может принести вред здоровью. Пары могут самовоспламениться.

ВНИМАНИЕ! Выпускной клапан секции для образца жидкой фазы газа поршневого баллона должен оставаться открытым до момента окончания измерений.

Установить на термостате значение температуры 20 °С и включить термостатирование. После установления заданной температуры перед проведением измерений выдержать заполненное жидкой фазой СУГ приспособление с установленным Измерителем не менее 1 (одного) часа.

Включить электропитание поверяемого Измерителя и эталонного анализатора плотности. Одновременным нажатием функциональных клавиш 'RET' и 'вниз' сенсорного OLED-дисплея Измерителя опустить буёк до уровня, соответствующего приблизительно 1/3 высоты от дна приспособления. После выдержки не менее 10 мин. зафиксировать показания давления СУГ по данным преобразователя давления, температуры СУГ по данным термометра. Задать температуру измерений на эталонном анализаторе плотности, соответствующую температуре СУГ в приспособлении. После установления заданной температуры записать в протокол поверки показания плотности жидкой фазы СУГ по данным эталонного анализатора плотности и поверяемого Измерителя, значения температуры и абсолютного давления при выполнении измерений.

Посредством понижения давления газа в секции для инертного газа поршневого баллона постоянного давления выполнить слив жидкой фазы СУГ из внутренних полостей приспособления, трубопроводов и эталонного анализатора плотности самотёком в секцию для образца жидкой фазы газа поршневого баллона. По окончании слива жидкой фазы СУГ перекрыть выпускной клапан секции для образца жидкой фазы газа поршневого баллона и

утилизировать остатки паровой фазы СУГ в вытяжной шкаф путём открытия дренажного клапана.

ВНИМАНИЕ! Пары пропана чрезвычайно огнеопасны, вдыхание паров может принести вред здоровью. Пары могут самовоспламениться.

Одновременным нажатием функциональных клавиш 'RET' и 'вверх' сенсорного OLED-дисплея Измерителя поднять буёк до положения внутри корпуса Измерителя. Выполнить отключение подающих трубопроводов и демонтаж поверяемого Измерителя из приспособления. Промывка и просушка внутренних полостей приспособления, буйка Измерителя и измерительной ячейки эталонного анализатора плотности после удаления поверочной жидкости № 1 не требуется.

9.1.2 Отобрать пробу поверочной жидкости № 2 в количестве, требуемом для выполнения измерений применяемым при поверке Измерителя эталонным анализатором плотности.

Примечание – Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности Измерителя с применением поверочных жидкостей № 2 и № 3 выполняют при атмосферном давлении. В целях оптимизации работ по поверке и исключения необходимости демонтажа трубопроводов системы подачи образца СУГ в измерительную ячейку эталонного анализатора плотности (рег. № 64281-16 или рег. № 39787-08), допускается измерения плотности поверочных жидкостей № 2 и № 3 выполнять с применением лабораторных анализаторов плотности, предназначенных для измерений при атмосферном давлении (рег. № 95437-25 или № 27163-09, или рег. № 39787-08).

Заполнить приспособление жидкостью № 2 до уровня на (50 ± 5) мм ниже верхней образующей соединительного фланца. Установить на приспособление поверяемый Измеритель. Выдержать приспособление с измерителем в термостате при установленной температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение не менее 1 часа.

Включить электропитание поверяемого Измерителя и эталонного анализатора плотности. Одновременным нажатием функциональных клавиш 'RET' и 'вниз' сенсорного OLED-дисплея Измерителя опустить буёк до уровня, соответствующего приблизительно 1/3 высоты от дна приспособления. После выдержки не менее 10 мин. зафиксировать показания температуры поверочной жидкости в приспособлении по данным термометра. Ввести пробу поверочной жидкости в измерительную ячейку эталонного анализатора плотности и задать температуру измерений, соответствующую температуре поверочной жидкости в приспособлении. После установления заданной температуры записать в протокол поверки показания плотности поверочной жидкости по данным эталонного анализатора плотности, поверяемого Измерителя, и значения температуры поверочной жидкости при выполнении измерений.

По окончании измерений одновременным нажатием функциональных клавиш 'RET' и 'вверх' сенсорного OLED-дисплея Измерителя поднять буёк до положения внутри корпуса Измерителя. Выполнить демонтаж поверяемого Измерителя из приспособления и слить поверочную жидкость в ёмкость для хранения. Просушить внутреннюю поверхность приспособления и буёк Измерителя до полного высыхания следов поверочной жидкости. Промывка приспособления и буйка после измерений на поверочной жидкости № 2 не требуется. Промывка и просушка измерительной ячейки эталонного анализатора плотности после удаления поверочной жидкости № 2 должна быть выполнена в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

9.1.3 Выполнить действия по п. 9.1.2 для поверочной жидкости № 3.

После слива поверочной жидкости № 3 промывка и просушка измерительной ячейки эталонного анализатора плотности должна быть выполнена в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

9.1.4 Абсолютную погрешность канала измерений плотности поверяемого Измерителя для всех трёх поверочных жидкостей $\Delta\rho_i$, кг/м^3 , рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho_i = \rho_{i\text{изм}} - \rho_{i\text{эт}}, \quad (1)$$

где $\rho_{i\text{эт}}$ – плотность, измеренная эталонным анализатором плотности для i -той поверочной жидкости, кг/м³;

$\rho_{i\text{изм}}$ – плотность, измеренная каналом измерений плотности поверяемого Измерителя для i -той поверочной жидкости, кг/м³.

Результаты поверки по п. 9.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения абсолютных погрешностей канала измерений плотности поверяемого Измерителя для всех трёх поверочных жидкостей не превышает пределов, указанных в таблице 1.

9.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности Измерителя при периодической поверке в условиях эксплуатации

9.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности Измерителя, установленного на резервуар для хранения СУГ при давлении насыщенных паров до 1,6 МПа.

9.2.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности проводят методом сличения показаний плотности поверяемого Измерителя с результатом измерения плотности отобранной из резервуара пробы СУГ, полученным на плотномере переносном ПЛОТ-3, модификации ПЛОТ-3Б-1П, исполнения 1, рег. № 20270-12 в комплекте с пробоотборным устройством, предназначенном для измерения плотности СУГ при отборе проб из емкостей для хранения, (далее в тексте — эталонный плотномер СУГ), при одинаковых значениях температуры и давления.

9.2.1.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности проводят без демонтажа поверяемого измерителя из резервуара с применением в качестве поверочной жидкости рабочей среды (жидкой фазы СУГ) из резервуара при текущих значениях температуры и давления в резервуаре. При подготовке к выполнению измерений выполняют подключение пробоотборного устройства эталонного плотномера СУГ к резервуару и отбор пробы жидкой фазы СУГ в пробоотборное устройство в соответствии с рекомендацией, приведённой в Приложении Г к настоящей методике поверки. Одновременно с отбором пробы фиксируют показания плотности и температуры СУГ по показаниям поверяемого Измерителя.

9.2.1.3 В целях минимизации изменения температуры отобранной пробы под влиянием температуры окружающего воздуха, измерение плотности и температуры отобранной пробы эталонным плотномером выполняют сразу по окончании заполнения пробоотборного устройства эталонного плотномера жидкой фазой СУГ из резервуара. Фиксируют показания плотности и температуры СУГ в отобранной пробе по данным эталонного плотномера.

9.2.1.4 В случае, если температура отобранной пробы жидкой фазы СУГ по данным эталонного плотномера отличается от температуры СУГ в резервуаре по данным поверяемого Измерителя более, чем на $\pm 0,3$ °С, перед выполнением измерений плотности эталонным плотномером допускается отключить плотномер от резервуара и выполнить термостатирование пробоотборного устройства эталонного плотномера в циркуляционном термостате при установленной температуре, соответствующей температуре СУГ в резервуаре.

9.2.1.5 Абсолютную погрешность канала измерений плотности при установке поверяемого Измерителя на резервуар для хранения СУГ $\Delta\rho_{\text{СУГ}}$, кг/м³ рассчитывают по формуле:

$$\Delta\rho_{\text{СУГ}} = \rho_{\text{СУГизм}} - \rho_{\text{СУГэт}}, \quad (2)$$

где $\rho_{\text{СУГэт}}$ – плотность, измеренная эталонным плотномером СУГ в отобранной пробе жидкой фазы СУГ, кг/м³;

$\rho_{\text{СУГизм}}$ – плотность, измеренная каналом измерений плотности поверяемого Измерителя в резервуаре для хранения СУГ, кг/м³.

9.2.1.6 Результаты поверки по п. 9.2.1 считают положительными, если рассчитанное по формуле (2) значение абсолютной погрешности канала измерений плотности поверяемого Измерителя не превышает пределов, указанных в таблице 1.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности Измерителя, установленного на резервуар для хранения сжиженного природного газа (далее в тексте – СПГ)

9.2.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности проводят без демонтажа поверяемого Измерителя из резервуара с применением в качестве поверочной жидкости рабочей среды (жидкой фазы СПГ) из резервуара при текущих значениях температуры и давления в резервуаре.

9.2.2.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности проводят методом сличения показаний плотности поверяемого Измерителя с результатом расчёта плотности СПГ в резервуаре при условиях измерений, выполненного в соответствии с методикой, приведённой в ГОСТ Р 56851-2016 «Газ природный сжиженный. Метод расчета термодинамических свойств» на основе результатов измерений молярных долей компонентов СПГ. Измерения молярных долей компонентов СПГ выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 31371.7 «Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика выполнения измерений молярной доли компонентов».

9.2.2.3 Отбор проб СПГ из резервуаров, определение состава СПГ методом газовой хроматографии, расчёт плотности СПГ при условиях нахождения в резервуаре должны выполняться лабораториями (центрами), аккредитованными в установленном порядке на право выполнения данных работ.

9.2.2.4 Абсолютную погрешность канала измерений плотности при установке поверяемого Измерителя на резервуар для хранения СПГ $\Delta\rho_{СПГ}$, кг/м³ рассчитывают по формуле:

$$\Delta\rho_{СПГ} = \rho_{СПГизм} - \rho_{СПГрасч}, \quad (3)$$

где $\rho_{СПГрасч}$ – плотность СПГ при условиях измерения поверяемым Измерителем в резервуаре, рассчитанная в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56851-2016, кг/м³;

$\rho_{СПГизм}$ – плотность СПГ, измеренная поверяемым Измерителем в резервуаре для хранения СПГ, кг/м³.

9.2.2.5 Результаты поверки по п. 9.2.2 считают положительными, если рассчитанное по формуле (3) значение абсолютной погрешности канала измерений плотности поверяемого Измерителя не превышает пределов, указанных в таблице 1.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры проводят методом сличения показаний поверяемого СИ с результатом измерений температуры эталонным термометром.

Допускается проводить одновременно с п. 9.1, 9.2.

Абсолютную погрешность измерений температуры Δt , °С, рассчитать по формуле

$$\Delta t = t_i - t_{эм}, \quad (4)$$

где t_i – температура, измеренная СИ, °С;

$t_{эм}$ – температура, измеренная эталоном, °С.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышает пределов, указанных в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.4. Определение погрешности измерений уровня

9.4.1 Определение погрешности измерений уровня с демонтажем

Погрешность измерений определяют в пяти контрольных точках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений уровня.

Вычисляют поправку ΔH_0 , мм, на несоответствие показаний СИ и эталона в нулевой контрольной точке, по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^y - H_0^z, \quad (5)$$

где H_0^z – показание эталона, мм;

H_0^y – показание СИ, мм.

Значение абсолютной погрешности измерений уровня Δ_{yj} мм, вычисляют по формуле

$$\Delta_{yj} = H_{yj} - H_{zj} - \Delta H_0, \quad (6)$$

где H_{yj} – значение уровня, измеренное СИ, мм;

H_{zj} – значение уровня, измеренное эталоном, мм;

ΔH_0 – поправка в нулевой контрольной точке, мм.

Значение погрешности измерений уровня γ_{yj} %, вычисляют по формуле

$$\gamma_{yj} = \frac{\Delta_{yj}}{H_{yj}} \cdot 100, \quad (7)$$

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения погрешности в каждой точке при каждом измерении не превышают пределов, приведённых в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

9.4.2 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации с использованием рулетки измерительной при периодической поверке

Допускается проводить поверку на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий:

– измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным, кипящим или воспламеняющимся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);

– перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной.

Количество проверяемых точек должно быть не менее двух.

После набора необходимого уровня жидкость в резервуаре должна быть выдержана не менее 30 минут перед началом измерений.

Опускают рулетку измерительную с грузом через измерительный люк резервуара и по её шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Уровень жидкости в контрольной отметке определяют вычитанием из значения базовой высоты резервуара значения высоты газового пространства.

Определяют поправку на несоответствие показаний СИ и рулетки измерительной в нулевой контрольной точке ΔH_0 , мм, по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^y - H_0^z, \quad (8)$$

где H_0^y – показания поверяемого СИ, мм;
 H_0^z – значение по эталону, мм, рассчитывают по формуле

$$H_0^z = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_{0i}^\Gamma)}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)], \quad (9)$$

где H_6 – базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу резервуара, мм;

$\alpha_{ст}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;
 α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты (рулетки);

T_B^Π – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу резервуара, °С;

T_B^Γ – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

H_{0i}^Γ – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Уровень жидкости в каждой j -й контрольной отметке H_j^z , мм, вычисляют по формуле

$$H_j^z = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_{ji}^\Gamma)}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)], \quad (10)$$

Определяют уровень в поверяемой точке по СИ.

Рассчитывают значение погрешности по формуле (7).

Результат поверки по данному пункту считают положительным, если значения погрешности в каждой точке при каждом измерении не превышают пределов, приведённых в таблице 1.

В противном случае результат по данному пункту отрицательный.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

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

10.3. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

10.4. При проведении поверки в сокращённом объёме в сведениях о результатах поверки СИ в разделе «дополнительные сведения» указать «поверка в сокращённом объёме по каналу...».

10.5. Знак поверки на СИ не наносится.

10.6. При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и дополнительно по заявлению владельца оформляют извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

Разработали:

Начальник отдела 208

Ведущий инженер отдела 208

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

Приложение А (справочное)

Схема подключений

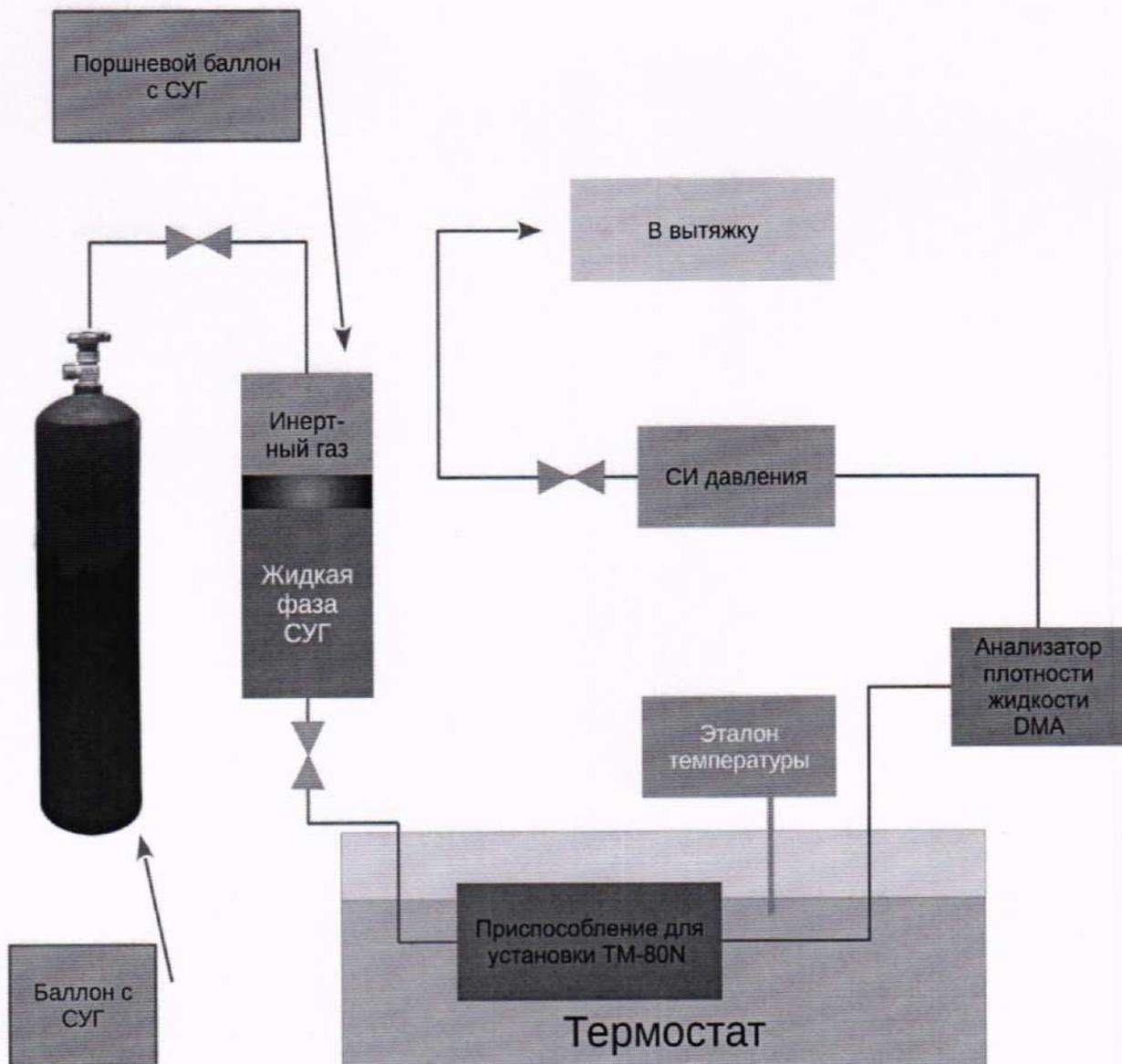
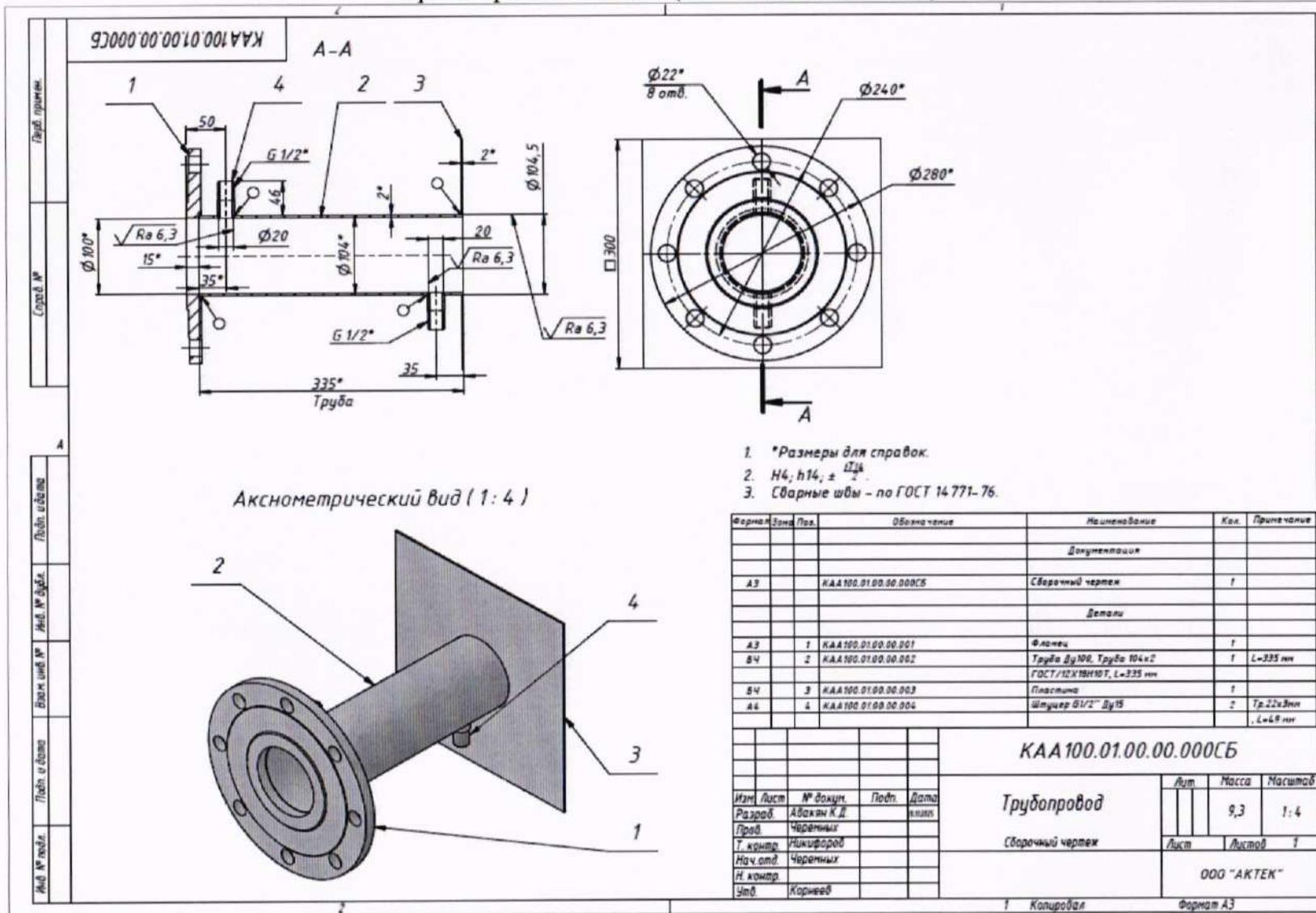


Рисунок А.1 – Схема подключений при определении погрешности измерений плотности

Приложение Б
Чертеж приспособления (КАА.100.01.00.00.000)



Приложение В

Рекомендации к отбору проб СУГ с помощью плотномера ПЛОТ-3, модели ПЛОТ-3Б-1П, исполнение 1 с пробоотборным устройством

Пробоотборное устройство представляет собой измерительную ячейку с установленным внутри датчиком плотности, соединенным с преобразователем электронным ПЭ-12 кабелем

Для подключения пробоотборного устройства к трубопроводу или ёмкости (резервуару) с СУГ имеется шланг с присоединительным устройством.

Работы по измерению плотности и температуры пробы СУГ проводить с соблюдением правил по технике безопасности, действующими на предприятии.

При отборе пробы СУГ, необходимо подключиться к емкости через вентиль "отбора пробы".

1. Открыть вентиль "отбора пробы" на 1 оборот. При этом манометр должен показывать избыточное давление (от 1 до 16 атм).
2. Для заполнения пробоотборного устройства необходимо открыть вентиль "спуска пробы" на пол оборота и продуть в течение 20 секунд после появления жидкой фазы продукта.
3. Закрыть вентиль "отбора пробы". Выждать 3 минуты.
4. Нажать сохранить, задать номер резервуара и положение, высоту отбора пробы (низ, среднее, верх).
5. Для сброса пробы необходимо закрыть вентиль "отбора пробы", развернуть пробоотборное устройство горизонтально, так чтобы вентиль "сброса пробы" смотрел вниз. В таком положении открыть вентиль "сброса пробы".
6. Повторить пункты 1 – 5. Сравнить измеренные плотности при 15 °С, если разность между ними больше 0,3 кг/м³: повторить пункты 1 – 5.
7. Вычислить среднюю плотность из двух последних показаний.

Приложения В
(продолжение)

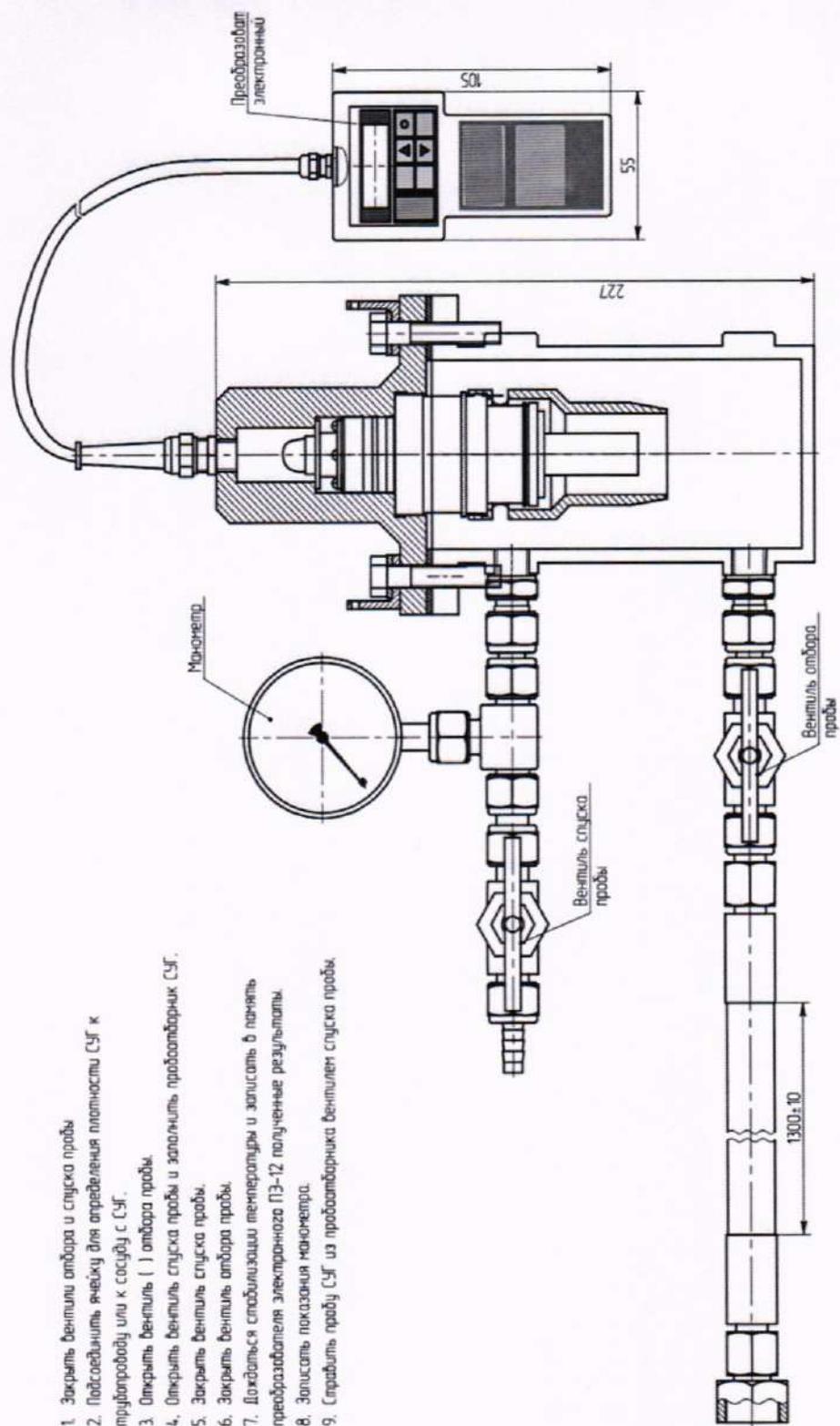


Рисунок В.1