

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦИ СИ -

Первый заместитель директора

по научной работе –

Заместитель директора по качеству

ФГУП «ВНИИР»

В.А. Фафурин

2015 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки измерительные АТ

Методика поверки

МП 0276-1-2015

г. Казань

2015

Настоящая инструкция распространяется на установки измерительные АТ (далее – установки), предназначенные для измерений массы сырой нефти, сырой нефти без учета воды, массы и объема нефти, нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов, воды и других жидкостей.

Интервал между поверками - 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПО ПОВЕРКЕ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (п. 6.2);
- опробование (п. 6.3);
- определение метрологических характеристик (п. 6.4).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- установки поверочные универсальные УПУ-АТ (номер в госреестре 54214-13);
- весы электронные по ГОСТ Р 53228-2008 высокого класса точности;
- мерники металлические эталонные 2-го разряда со шкалой и погрешностью $\pm 0,05$ %;
- термометр (набор термометров) с погрешностью $\pm 0,1$ °С;
- термометр (набор термометров) с погрешностью $\pm 0,06$ °С;
- ареометр с погрешностью $\pm 0,1$ кг/м³;
- измеритель относительной влажности с диапазоном измерений от 30 до 99 %;
- барометр-анероид с диапазоном измерений от 84 до 106 кПа.

2.2 Допускается использование других средств поверки с техническими характеристиками не хуже, указанных выше.

2.3 При проведении поверки поэлементным способом должны быть применены средства поверки, указанные в разделах «Средства поверки» методик поверки конкретных средств измерений, входящих в состав установок.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Перед началом поверки необходимо выполнить требования безопасности:

- действующие на предприятии, на котором производится поверка;
- изложенные в руководстве по эксплуатации установки;
- изложенные в эксплуатационных документах на средства поверки.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ-01-93» и «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

3.3 К выполнению измерений при поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации установки и эксплуатационные документы на средства поверки, применяемые при поверке, а также прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90.

3.4 Измерения производят в халате по ГОСТ 12.4.132-83 (для мужчин) и по ГОСТ 12.4.132-83 (для женщин) или в комбинезоне по ГОСТ 12.4.100-80 (для мужчин) и по ГОСТ 12.4.099-80 (для женщин).

3.5 Перед началом поверки необходимо проверить исправность соединений трубопроводов, системы электропитания и заземления установки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки с использованием установок поверочных универсальных УПУ-АТ или весов электронных и мерников металлических эталонных 2-го разряда должны быть соблюдены следующие условия:

а) Измеряемая среда – керосин осветительный ОСТ 38.01407-86 или антифриз «Тосол-А40» ТУ 602751-86 или перекачиваемая рабочая жидкость на объекте с параметрами:

- температура, °С от минус 40 до плюс 50
- изменение температуры в процессе поверки, °С, не более 2

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °С от минус 40 до плюс 50
- относительная влажность, % от 30 до 99
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

Параметры внешних электрических и магнитных полей, а также вибрации должны находиться в пределах, не влияющих на функционирование средств поверки и поверяемых установок.

б) Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:

- температура, °С (20 ± 5)
- изменение температуры в процессе поверки, °С, не более 1

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °С (20 ± 5)
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

Параметры внешних электрических и магнитных полей, а также вибрации должны находиться в пределах, не влияющих на функционирование средств поверки и поверяемых установок.

4.2 Поверку установок, применяемых для измерений только некоторых величин или в меньших диапазонах, допускается на основании решения главного метролога или руководителя юридического лица производить только по тем требованиям методики поверки и в тех диапазонах измерений, которые определяют пригодность установки для применения числа величин и применяемых диапазонов измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке установки.

4.3 При проведении поверки поэлементным способом должны быть соблюдены условия изложенные в разделах «Условия поверки» методик поверки конкретных средств измерений, входящих в состав установок.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке с использованием установок поверочных универсальных УПУ-АТ или весов электронных и мерника металлического эталонного 2-го разряда должны быть выполнены следующие работы:

- проверяют выполнение условий разделов 2 - 4 настоящей инструкции;
- установку соединяют с необходимым оборудованием в соответствии с рисунками В.1 и В.2 Приложение В - при поверке массовым методом, и в соответствии с рисунками Г.1 и Г.2 Приложение Г - при поверке объемным методом;
- средства поверки подготавливают к работе в соответствии с требованиями технической документации по их эксплуатации;
- включают насос подачи, прокачивают жидкость через всю гидравлическую систему установки в течение 10 минут для заполнения установки (Приложение В и Г).

5.2 При проведении поверки поэлементным способом должны быть соблюдены условия изложенные в разделах «Подготовка к поверке» методик поверки конкретных средств измерений, входящих в состав установок.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- комплектность, состав и маркировка должны соответствовать технической документации;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений, влияющих на ее работоспособность.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) «устройство отсчетное Топаз-106K1Exxx»

Подготовка к проведению подтверждения соответствия:

- запустить программное обеспечение устройства.

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- открыть вкладку «Параметры»;
- считать пункт подменю «номер версии ПО».

6.2.2 Проверка идентификационных данных ПО «система измерений количества жидкости и газа R-AT-MM»

Подготовка к проведению подтверждения соответствия:

- запустить программное обеспечение установки.

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- выбрать в основном меню программы установки пункт «Справка»;
- активизировать данный пункт меню;
- в выпавшем подменю выбрать пункт «О программе» и активизировать его;
- считать пункт подменю «номер версии ПО».

6.2.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения по п. 6.2.1 и п. 6.2.2 считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения), соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установки.

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами. Проверяют установку указателя разового учета в положение «ноль» перед каждой выдачей дозы жидкости. Проверяют автоматическое прекращение подачи испытательной жидкости после выдачи доз.

6.4 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик установки проводится с использованием установок поверочных универсальных УПУ-АТ или весов электронных и мерников металлических эталонных 2-го разряда по п. 6.4.1 настоящей инструкции или поэлементным способом по п. 6.4.2 настоящей инструкции.

6.4.1 Определение метрологических характеристик установки с использованием установок поверочных универсальных УПУ-АТ или весов электронных и мерников металлических эталонных 2-го разряда

6.4.1.1 Определение относительной погрешности установки при измерении массы

Относительную погрешность установки при измерении массы определяют массовым методом путем взвешивания дозы измеряемой среды, выданной установкой, на установке поверочной универсальной УПУ-АТ или на весах в следующей последовательности:

– обнулить показания весового устройства (при использовании в качестве средства поверки установки поверочной универсальной УПУ-АТ) или весов (при использовании в качестве средства поверки весов);

– задать дозу выдачи на установке (поверяемые дозы, используемые при поверке, в зависимости от диапазона расхода установок приведены в таблице 1);

– произвести включение установки и при установленном значении наименьшего (наибольшего) расхода налить измеряемую среду в мерник (при использовании в качестве средства поверки установки поверочной универсальной УПУ-АТ) или в емкость, установленную на весах (при использовании в качестве средства поверки весов) напрямую или через промежуточную емкость в зависимости от значения расхода;

– записать значение массы измеряемой среды по показывающему устройству установки;

– записать значение массы измеряемой среды по показаниям весового устройства (при использовании в качестве средства поверки установки поверочной универсальной УПУ-АТ) или весов (при использовании в качестве средства поверки весов);

– определить относительную погрешность по формуле 1.

Т а б л и ц а 1

Диапазон расхода, кг/мин	Поверяемая доза при наименьшем расходе, кг	Поверяемая доза при наибольшем расходе, кг
1	2	3
от 6 до 50	10	50
от 6 до 100	10	50 или 100
от 6 до 180	20	100
от 25 до 750	100	2000
от 75 до 2250	100	2000
Установки с диапазонами расхода от 225 до 6667 кг/мин, от 450 до 11334 кг/мин, от 1250 до 26667 кг/мин, от 2500 до 42500 кг/мин поверяются только поэлементным способом по п. 6.4.2 настоящей инструкции.		

Относительную погрешность установки при измерении массы, %, определяют по формуле:

$$\delta = \left(\frac{M_y - M_{изм}}{M_{изм}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

$$M_{изм\ ij} = \frac{M_{в\ ij} \cdot \rho_{ж\ ij}}{(\rho_{ж\ ij} - \rho_{возд\ ij})} \quad (2)$$

где M_y – масса измеряемой среды по показывающему устройству установки, кг;

$M_{изм}$ – масса измеряемой среды по показаниям весового устройства (весов) с учетом выталкивающей силы, кг;

$M_{в}$ – масса измеряемой среды по показаниям весового устройства (весов) без учета выталкивающей силы, кг;

$\rho_{ж}$ – плотности измеряемой среды по показаниям ареометра, кг/м³;

$\rho_{в}$ – плотности окружающей среды, кг/м³ (при температуре (20±5) °С значение плотности окружающей среды необходимо выбирать из таблицы А.1 приложения А, а при температуре окружающей среды отличной от (20±5) °С – из справочных данных для конкретной температуры; температура измеряется термометром с погрешностью ±0,1°С);

j, i – индексы дозы и измерения.

При определении относительной погрешности проводят по три измерения на наименьшем и наибольшем расходах.

За относительную погрешность установки принимают наибольшее значение относительной погрешности, полученное при измерениях.

Допускается определять относительную погрешность установки на дозе 20 кг определять наливом пяти доз на весы 100 кг, а относительную погрешность установки на дозе 50 кг определять наливом двух доз на весы 100 кг.

Относительная погрешность установки при измерении массы не должна превышать значение $\pm 0,15 \%$ или $\pm 0,2 \%$ или $\pm 0,25 \%$ в зависимости от типа применяемого счетчика-расходомера, входящего в состав установки.

6.4.1.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объема

Относительную погрешность установки при измерении объема определяют объемным методом путем определения дозы измеряемой среды, выданной установкой, на установке поверочной универсальной УПУ-АТ или мернике в следующей последовательности:

- перед началом поверки мерник, а также промежуточная емкость при ее использовании, должны быть смочены измеряемой средой;
- задать дозу выдачи на установке (поверяемые дозы, используемые при поверке, в зависимости от диапазона расхода установок приведены в таблице 2);
- произвести включение установки и при установленном значении наименьшего расхода налить измеряемую среду в мерник напрямую или через промежуточную емкость в зависимости от значения расхода;
- записать значение объема измеряемой среды по показывающему устройству установки;
- записать значение объема измеряемой среды по показаниям мерника.
- определить относительную погрешность по формуле 3.

Т а б л и ц а 2

Диапазон расхода, л/мин	Поверяемая доза при наименьшем расходе, л	Номинальная вместимость мерника, дм ³	Поверяемая доза при наибольшем расходе, л	Номинальная вместимость мерника, дм ³
1	2	3	4	5
от 6 до 50	2	10	50	50 или 100
от 6 до 100	10	10 или 100	50 или 100	50 или 100
от 6 до 180	20	100	100	100
от 25 до 750	100	100	2000	2000
от 75 до 2250	100	100	2000	2000

Установки с диапазонами расхода от 225 до 6667 л/мин; от 450 до 11334 л/мин, от 1250 до 26667 л/мин, от 2500 до 42500 л/мин поверяются только поэлементным способом по п. 6.4.2 настоящей инструкции.

Относительную погрешность установки при измерении объема, %, определяют по формуле:

$$\delta = \left(\frac{V_y - V_m}{V_m} \right) \cdot 100 \quad (3)$$

$$V_m = V_{20} \cdot (1 + 3 \cdot \alpha_m \cdot (t_m - 20) + \beta \cdot (t_c - t_m)) \quad (4)$$

где V_y – объем измеряемой среды по отсчетному устройству установки, дм³

V_m – объем измеряемой среды по показаниям мерника, приведенный к рабочим условиям установки, дм^3 ;
 V_{20} – действительная вместимость мерника, соответствующая температуре плюс $20\text{ }^\circ\text{C}$, дм^3 ;
 t_c – температура измеряемой среды в установке (по показаниям преобразователя температуры в составе установки, в случае его отсутствия, по показаниям счетчика-расходомера массового, входящего в состав установки), $^\circ\text{C}$;
 t_m – температура измеряемой среды в мернике по показаниям термометра с погрешностью $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$;
 α_m – коэффициент линейного расширения материала стенок мерника, $^\circ\text{C}^{-1}$ (см. Таблица Б.1 Приложение Б);
 β – коэффициент объемного расширения измеряемой среды, $^\circ\text{C}^{-1}$ (выбирается из справочных данных для конкретной измеряемой среды).

При определении относительной погрешности проводят по три измерения на наименьшем и наибольшем расходах.

За относительную погрешность установки принимают наибольшее значение относительной погрешности, полученное при измерениях.

Допускается определять относительную погрешность установки на дозе 2 л наливом пяти доз в мерник вместимостью 10 л, относительную погрешность установки на дозе 10 л определять наливом десяти доз в мерник вместимостью 100 л, относительную погрешность установки на дозе 20 л определять наливом пяти доз в мерник вместимостью 100 л, а относительную погрешность установки на дозе 50 л определять наливом двух доз в мерник вместимостью 100 л.

Допускается проводить поверку с применением мерников меньшей номинальной вместимостью, чем поверяемые дозы, указанные в таблице 1, при условии использования промежуточной емкости.

Относительная погрешность установки при измерении объема не должна превышать значение $\pm 0,15\text{ \%}$ или $\pm 0,2\text{ \%}$ или $\pm 0,25\text{ \%}$ в зависимости от типа применяемого счетчика-расходомера, входящего в состав установки.

6.4.1.3 Определение абсолютной погрешности установки при измерении температуры

Определение абсолютной погрешности установки при измерении температуры производится при значении температуры измеряемой среды, установившейся на момент поверки. Измерения выполняются три раза.

Вычисляют абсолютную погрешность установки при измерении температуры для каждого измерения, $^\circ\text{C}$, по формуле

$$\Delta t = t_c - t_s \quad (5)$$

где t_c – температура измеряемой среды по показаниям счетчика-расходомера, входящего в состав установки, $^\circ\text{C}$;

t_s – температура измеряемой среды по показаниям термометра с погрешностью $\pm 0,06\text{ }^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$;

Абсолютная погрешность установки при измерении температуры не должна превышать $\pm 0,2\text{ }^\circ\text{C}$ или $\pm(0,5+0,01t)\text{ }^\circ\text{C}$ в зависимости от типа применяемого счетчика-расходомера, входящего в состав установки.

Примечание: если в состав установки входит отдельный преобразователь температуры, предназначенный для измерений температуры измеряемой среды, то он поверяется по документу, указанному в разделе «Поверка» описания типа, на данный тип средства измерений.

6.4.1.4 Определение абсолютной погрешности установки при измерении плотности

Определение абсолютной погрешности установки при измерении плотности производится при значении плотности измеряемой среды установившейся на момент поверки. Измерения выполняются три раза.

Вычисляют абсолютную погрешность установки при измерении плотности для каждого измерения, °С, по формуле

$$\Delta\rho = \rho_c - \rho_s \quad (6)$$

где ρ_c – плотность измеряемой среды по показаниям счетчика-расходомера, входящего в состав установки, кг/м³;

ρ_s – плотность измеряемой среды по показаниям ареометра с погрешностью $\pm 0,1$ кг/м³, кг/м³.

Абсолютная погрешность установки при измерении плотности не должна превышать $\pm 0,5$ кг/м³ или ± 1 кг/м³ в зависимости от типа применяемого счетчика-расходомера, входящего в состав установки.

6.4.1.5 Если в состав установки входит влагомер поточный, предназначенный для измерений объемной доли воды в нефти, то он поверяется по документу, указанному в разделе «Поверка» описания типа, на данный тип средства измерений.

6.4.1.6 Если в состав установки входит преобразователь давления, предназначенный для измерений избыточного давления измеряемой среды, то он поверяется по документу, указанному в разделе «Поверка» описания типа, на данный тип средства измерений.

6.4.2 Определение метрологических характеристик установки поэлементным способом

6.4.2.1 Метрологические характеристики установки (всех диапазонов расхода) определяют путем поэлементного определения метрологических характеристик средств измерений (по каналам измерений: массы, объема, плотности и температуры), входящих в состав установки, в соответствии с документами на методики их поверки, приведенными в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Наименование и тип средства измерений	Документы, по которым осуществляется поверка
1	2
Счетчики-расходомеры массовые СКАТ	МП 0249-1-2015 «Инструкция. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые СКАТ. Методика поверки»; МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»; МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности».
Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion	«Рекомендация. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion. Методика поверки»; МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»; МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности».

1	2
Расходомеры массовые Promass	«ГСИ. Расходомеры массовые Promass. Методика поверки»; МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»; МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности».
Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS	МП 27054-09 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS. Методика поверки расходомерной поверочной установкой»; МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»; МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности».
Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS	«Инструкция. ГСИ. Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS. Методика поверки»; МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»; МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности».
Влагомер поточный, преобразователи температуры и преобразователи давления, входящие в состав установки (в зависимости от комплектации), поверяются по документам, указанным в разделе «Поверка» описаний типа, на данный тип средств измерений.	

7.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки произвольной формы.

7.2 При положительных результатах оформляют свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94, а установку допускают к применению.

7.3 При отрицательных результатах поверки установка к применению не допускается и применяются действия согласно ПР 50.2.006-94.

Приложение А (справочное)

Плотность воздуха

А.1 Плотность воздуха определяют исходя из значений температуры и атмосферного давления окружающей среды в соответствии с Таблицей А.1.

Т а б л и ц а А.1 Плотность воздуха

Давле- ние, мм рт. ст.	Температура t , °C										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Плотность, кг/м ³										
630	1,016	1,012	1,009	1,005	1,002	0,998	0,995	0,991	0,988	0,985	0,981
635	1,024	1,020	1,017	1,013	1,010	1,006	1,003	0,999	0,996	0,993	0,989
640	1,032	1,028	1,025	1,021	1,018	1,014	1,011	1,007	1,004	1,000	0,997
645	1,040	1,036	1,033	1,029	1,026	1,022	1,019	1,015	1,012	1,008	1,005
650	1,048	1,044	1,041	1,037	1,033	1,030	1,026	1,023	1,019	1,016	1,013
655	1,056	1,052	1,049	1,045	1,041	1,038	1,034	1,031	1,027	1,024	1,020
660	1,064	1,060	1,057	1,053	1,049	1,046	1,042	1,039	1,035	1,032	1,028
665	1,072	1,068	1,065	1,061	1,057	1,054	1,050	1,047	1,043	1,040	1,036
670	1,080	1,076	1,073	1,069	1,065	1,062	1,058	1,054	1,051	1,047	1,044
675	1,088	1,084	1,081	1,077	1,073	1,070	1,066	1,062	1,059	1,055	1,052
680	1,096	1,092	1,089	1,085	1,081	1,077	1,074	1,070	1,067	1,063	1,059
685	1,104	1,100	1,097	1,093	1,089	1,085	1,082	1,078	1,074	1,071	1,067
690	1,112	1,108	1,105	1,101	1,097	1,093	1,090	1,086	1,082	1,079	1,075
695	1,120	1,117	1,113	1,109	1,105	1,101	1,098	1,094	1,090	1,086	1,083
700	1,128	1,125	1,121	1,117	1,113	1,109	1,105	1,102	1,098	1,094	1,091
705	1,137	1,133	1,129	1,125	1,121	1,117	1,113	1,110	1,106	1,102	1,098
710	1,145	1,141	1,137	1,133	1,129	1,125	1,121	1,117	1,114	1,110	1,106
715	1,153	1,149	1,145	1,141	1,137	1,133	1,129	1,125	1,121	1,118	1,114
720	1,161	1,157	1,153	1,149	1,145	1,141	1,138	1,134	1,130	1,126	1,122
725	1,169	1,165	1,161	1,157	1,153	1,149	1,145	1,142	1,138	1,134	1,130
730	1,177	1,173	1,169	1,165	1,161	1,157	1,153	1,149	1,146	1,142	1,138
735	1,185	1,181	1,177	1,173	1,169	1,165	1,161	1,157	1,153	1,149	1,146
740	1,193	1,189	1,185	1,181	1,177	1,173	1,169	1,165	1,161	1,157	1,153
745	1,202	1,197	1,193	1,189	1,185	1,181	1,177	1,173	1,169	1,165	1,161
750	1,210	1,205	1,201	1,197	1,193	1,189	1,185	1,181	1,177	1,173	1,169
755	1,218	1,213	1,209	1,205	1,201	1,197	1,193	1,189	1,185	1,181	1,177
760	1,226	1,221	1,217	1,213	1,209	1,205	1,201	1,197	1,193	1,189	1,185
765	1,234	1,230	1,225	1,221	1,217	1,213	1,209	1,205	1,200	1,196	1,192
770	1,242	1,238	1,233	1,229	1,225	1,221	1,217	1,212	1,208	1,204	1,200
775	1,249	1,245	1,241	1,237	1,232	1,228	1,224	1,220	1,216	1,212	1,207
780	1,258	1,254	1,249	1,245	1,241	1,236	1,232	1,228	1,224	1,220	1,216
785	1,266	1,261	1,257	1,252	1,248	1,244	1,240	1,236	1,231	1,227	1,223
790	1,274	1,269	1,265	1,260	1,256	1,252	1,248	1,243	1,239	1,235	1,231
795	1,282	1,277	1,273	1,268	1,264	1,260	1,256	1,251	1,247	1,243	1,239

Приложение Б
(справочное)

Коэффициент линейного расширения материала стенок мерника

Б.1 Коэффициент линейного расширения материала стенок мерника определяют из Таблицы Б.1.

Т а б л и ц а Б.1 Коэффициент линейного расширения материала стенок мерника

Материал стенок мерника	Коэффициент линейного расширения, °С ⁻¹
1	2
Сталь углеродистая	$11,2 \cdot 10^{-6}$
Сталь легированная	$11,0 \cdot 10^{-6}$
Сталь нержавеющая	$16,6 \cdot 10^{-6}$
Латунь	$17,8 \cdot 10^{-6}$
Алюминий	$24,5 \cdot 10^{-6}$
Медь	$17,4 \cdot 10^{-6}$

Приложение В
(справочное)

**Схема соединения установки (с насосом) с необходимым оборудованием
при поверке массовым методом**

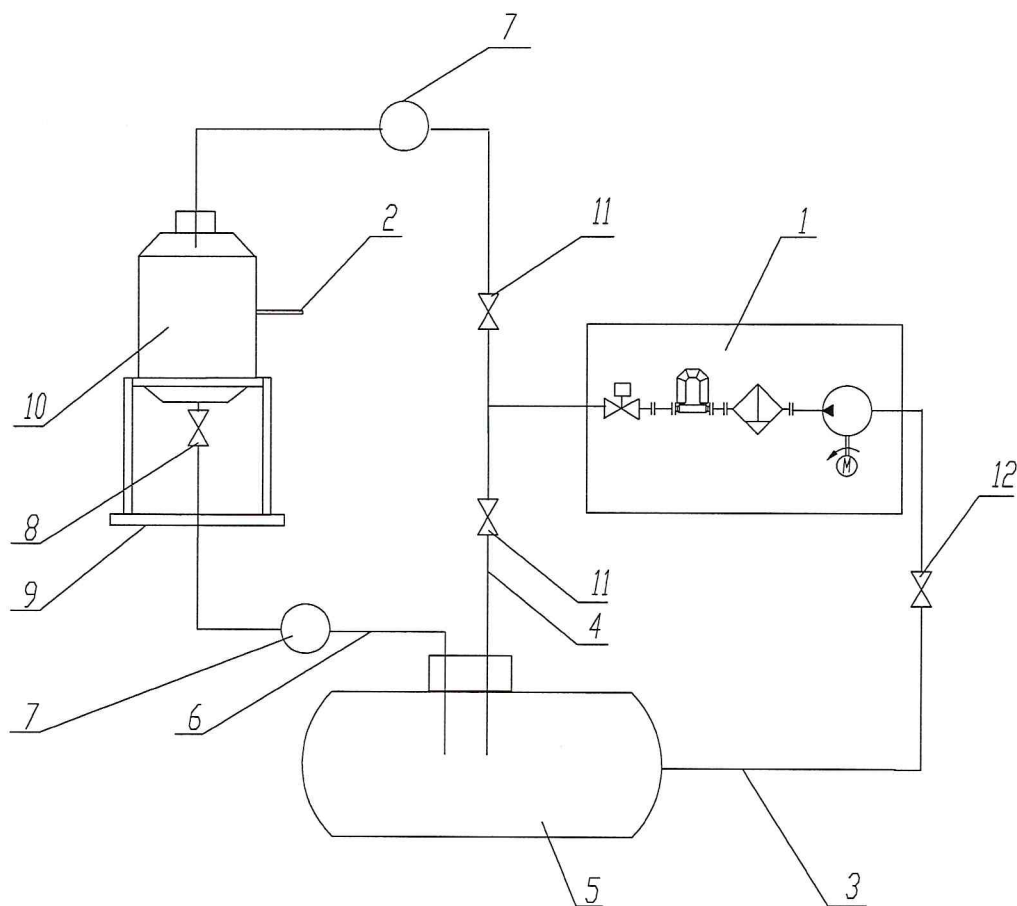


Рисунок В.1

1 – установка измерительная, 2 – термометр, 3 – трубопровод подводящий, 4 – трубопровод, 5 – резервуар, 6 – трубопровод сливной, 7 – смотровое стекло, 8 – кран, 9 - весы, 10 – емкость, 11 – кран, 12 – кран регулирующий.

Примечание: промежуточная емкость на рисунке В.1 не указана.

**Схема соединения установки (без насоса) с необходимым оборудованием
при проверке массовым методом**

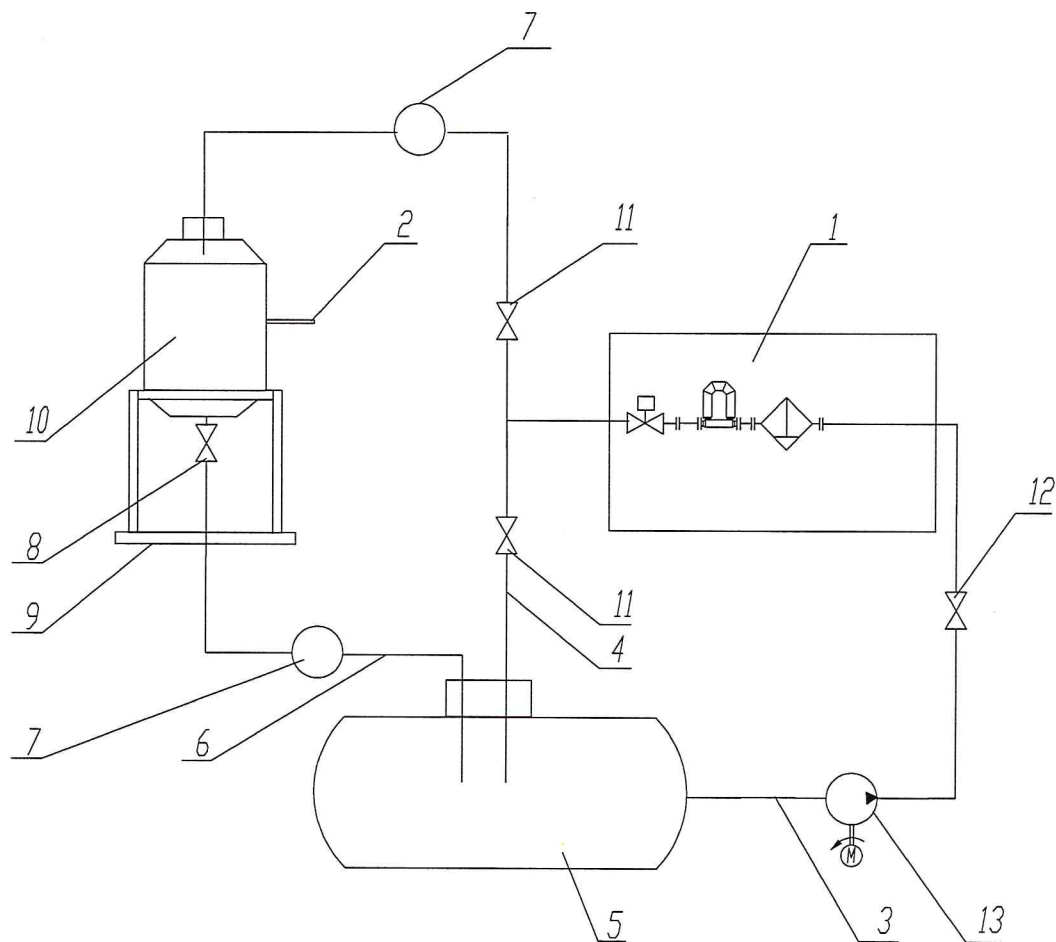


Рисунок В.2

1 - установка измерительная, 2 - термометр, 3 - трубопровод подводящий, 4 - трубопровод, 5 - резервуар, 6 - трубопровод сливной, 7 - смотровое стекло, 8 - кран, 9 - весы, 10 - емкость, 11 - кран, 12 - кран регулирующий, 13 - насос подачи.

Примечание: промежуточная емкость на рисунке В.2 не указана.

Приложение Г
(справочное)

**Схема соединения установки (с насосом) с необходимым оборудованием
при проверке объемным методом**

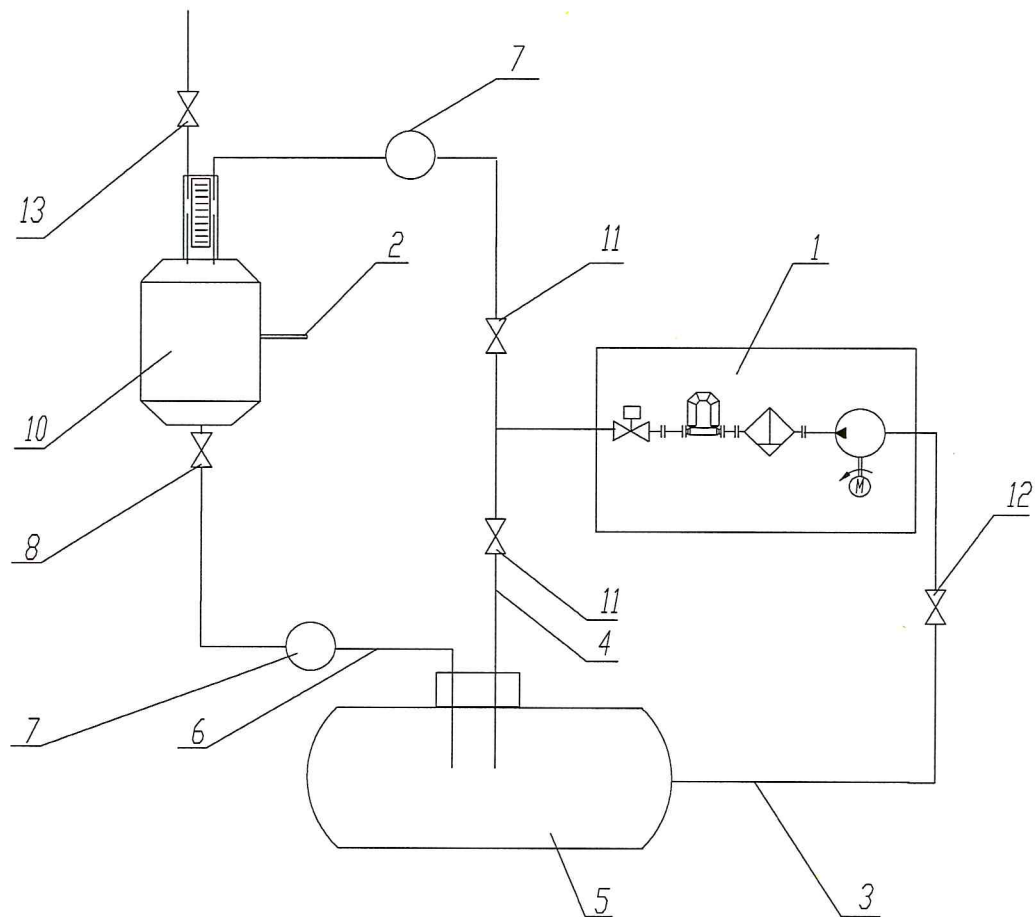


Рисунок Г.1

1 - установка измерительная, 2 - термометр, 3 - трубопровод подводящий, 4 - трубопровод, 5 - резервуар, 6 - трубопровод сливной, 7 - смотровое стекло, 8 - кран, 10 - мерник, 11 - кран, 12 - кран регулирующий, 13 - трубопровод воздухоотводящий.

Примечание: промежуточная емкость на рисунке Г.1 не указана.

**Схема соединения установки (без насоса) с необходимым оборудованием
при проверке объемным методом**

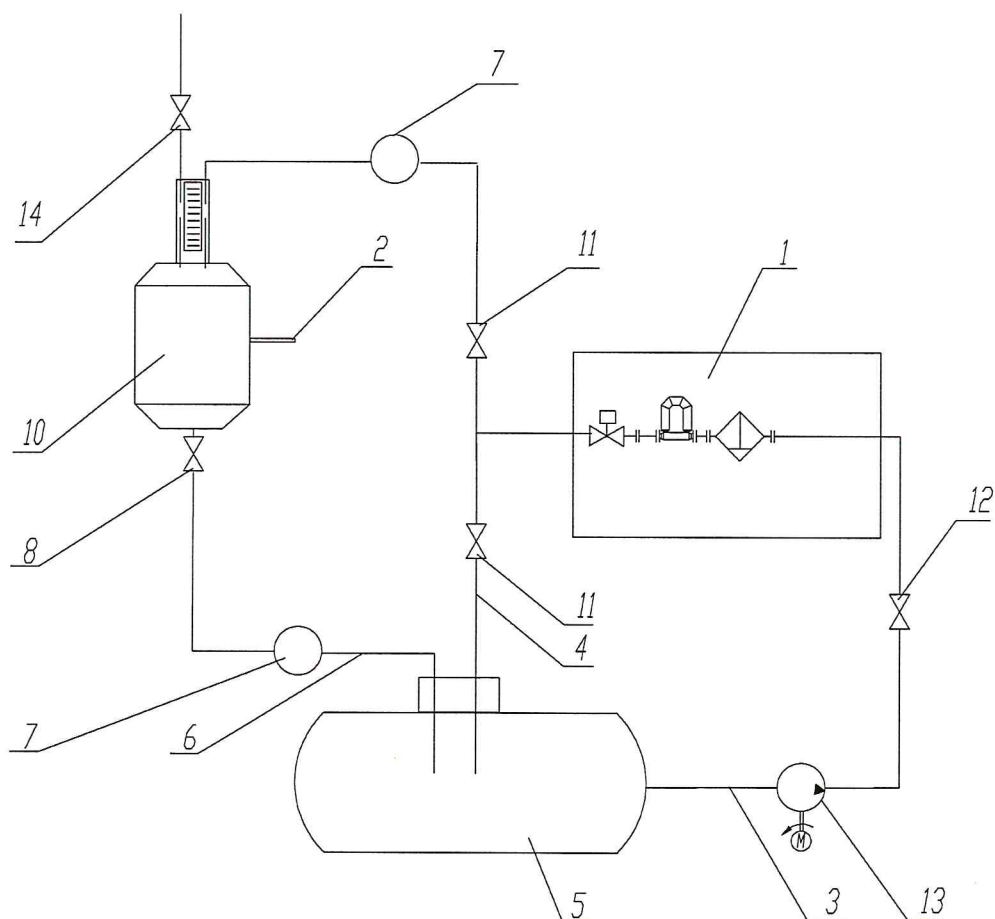


Рисунок Г.2

1 - установка измерительная, 2 - термометр, 3 - трубопровод подводящий, 4 - трубопровод, 5 - резервуар, 6 - трубопровод сливной, 7 - смотровое стекло, 8 - кран, 10 - мерник, 11 - кран, 12 - кран регулирующий, 13 - насос подачи, 14 - трубопровод воздухоотводящий.

Примечание: промежуточная емкость на рисунке Г.2 не указана.