

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

« 01 » 10 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки измерительные ТК

Методика поверки

МП 208-006-2020

с изменением № 2

г. Москва
2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на установки измерительные ТК (далее – установки), изготавливаемые ООО «НПО «Контрольно-измерительные приборы в энергетике» (ООО «НПО «КИПЭНЕРГО»», г. Москва, по ТУ 4213-008-17875317-2013 «Установки измерительные ТК. Технические условия», и определяет порядок и методы проведения первичной и периодических поверок.

1.2 Первичной поверке подлежат установки после выпуска из производства до ввода в эксплуатацию. Периодической поверке подлежат установки в процессе эксплуатации.

1.3 (Исключён, Изм. № 1)

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых СИ к ГПСЭ единиц массы и объёма жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости ГЭТ63-2019, ГПЭ единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ35-2021, ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ34-2020, ГПЭ единицы давления – паскаля ГЭТ23-2010, ГПЭ единицы плотности ГЭТ18-2014, в зависимости от исполнения.

(Введён дополнительно. Изм. № 1)

1.5. Передача установкам единиц массы и объёма жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости, температуры, давления, плотности осуществляется методом непосредственных сличений с СИ массы, рабочим эталоном объёма, эталонным термометром, манометром (калибратором давления), плотномером (ареометром) соответственно.

(Введён дополнительно. Изм. № 1)

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение характеристики		
Номинальный расход продукта (в зависимости от комплектации), м ³ /ч	от 9 до 18	свыше 18 до 36	свыше 36 до 650
Минимальный объём измеряемой дозы продукта, дм ³	100	500	2000
Диапазон изменений вязкости продукта, мм ² /с	от 0,55 до 600		
Диапазон измерений: – плотности продукта, кг/м ³ – температуры продукта, °С	от 670 до 1150 от -50 до +180		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (в зависимости от типа массового счётчика-расходомера), % – массы продукта – объёма продукта – объёма продукта, приведённого к температуре +15 °С ¹⁾	± 0,15; ± 0,25 ± 0,15; ± 0,25 Только для обозначения ТКВ ± 0,15; ± 0,25		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) ²⁾ температуры дозы продукта, °С, с использованием: – датчика температуры измерительной линии – датчика температуры массового счётчика-расходомера (в зависимости от его типа)	Только для обозначения ТКВ ± 0,2; ± 0,3 ± 0,5; ± 1,0; ± 1,5		

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности дозы продукта, кг/м ³ : – средней (средневзвешенной) ²⁾ – средней (средневзвешенной), приведённой к температуре +15 °С ¹⁾	Только для обозначений ТКБ, ТКВ ± 0,5; ±1,0; ± 1,5 Только для обозначения ТКВ ± 0,5; ±1,0; ± 1,5
Пределы допускаемой приведённой ³⁾ погрешности измерений давления продукта, %	± 0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности системы обработки информации, %	± 0,01 (только для контроллера многофункционального «Енисей»)
Примечания: 1. Приведение значений объёма и плотности нефти и нефтепродуктов к температуре плюс 15 °С осуществляется контроллером многофункциональным «Енисей» в соответствии с документом Р 50.2.076-2010, для других жидкостей с использованием справочных данных Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) или экспериментальных и расчетных данных, аттестованных в установленном порядке. 2. Средневзвешенные значения температуры и плотности продукта рассчитываются контроллером многофункциональным «Енисей». 3. Нормирующим значением для приведённой погрешности является верхний предел измерений применяемого датчика давления.	

(Введён дополнительно. Изм. № 2)

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодических поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2– Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр средства измерений	7.1	да	да
2. Проверка идентификационных данных программного обеспечения средства измерений	7.2	да	да
3. Опробование средства измерений	7.3	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	7.4		
– определение относительной погрешности измерений массы и объёма дозы поверочной жидкости;			
– определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) температуры дозы поверочной жидкости (для соответствующего исполнения установки);	7.4.1 ²⁾	да	да ¹⁾
– определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) плотно-	7.4.2 ²⁾	да	да ¹⁾

сти дозы поверочной жидкости (для соответствующего исполнения установки); – определение приведённой погрешности измерений давления поверочной жидкости (для соответствующего исполнения установки); – определение погрешности системы обработки информации; – определение абсолютной погрешности измерений плотности и относительной погрешности измерений объёма дозы поверочной жидкости, приведённых к температуре плюс 15 °С (для соответствующего исполнения установки); – поэлементная поверка.	7.4.3 ²⁾	да	да ¹⁾
	7.4.4	да	да ¹⁾
	7.4.5 ²⁾	да	да ¹⁾
	7.4.6 ³⁾ 7.4.7	да нет	нет да ¹⁾
5. Оформление результатов поверки	7.5	да	да
Примечания: 1 При поэлементной поверке операции п.п. 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4, 7.4.6 не проводятся. 2 Допускается проведение первичной поверки на объекте заказчика при вводе установки в промышленную эксплуатацию. 3 Первичная поверка проводится на объекте заказчика при вводе установки в промышленную эксплуатацию.			

(Изменённая редакция. Изм. № 1, 2)

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Пункт МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки оборудованию, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
5, 7	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 °С до +40 °С, ПГ ±0,5 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 95 %, ПГ ±3 %; средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,5 кПа	Термогигрометры ИВА-6, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – рег. №) 46434-11
7	Рабочие эталоны единицы объёма жидкости 2-го разряда в соответствии с Государственной схемой для средств измерений массы и объёма жидкости в потоке, объёма жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объёмного расходов жидкости, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356. Номинальная вместимость 100, 500, 2000 дм ³ (в зависимости от номинального расхода установки), ПГ ± 0,05 %	Мерники эталонные 2-го разряда, рег. № 20835-05

7	Весы электронные, НВП не менее массы жидкости в мернике и массы мерника, ПГ $\pm 0,04$ %	Весы электронные KES3000, рег. № 62833-15
7	Средства измерений температуры, диапазон измерений от -20 °С до $+60$ °С, ПГ $\pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
7	Средства измерений плотности, диапазон измерений плотности от 670 до 1100 кг/м ³ , ПГ $\pm 0,3$ кг/м ³ (соотношение погрешностей 1:2)	Плотномер ПЛОТ-3Б, рег. № 20270-12; измеритель плотности жидкости вибрационный ВИП-2МР, рег. № 27163-09
7	Средства измерений давления, диапазон измерений от 0 до 4,0 МПа, ПГ $\pm 0,05$ %	Калибратор давления портативный ЭЛИМЕТРО-Паскаль-02, рег. № 48184-11
7	Пробоотборник	В соответствии с требованиями ГОСТ 2517-2012
7	Компьютер с конвертером RS-485	Конфигурация и программное обеспечение компьютера должны обеспечивать: – запуск и работу установок с используемым контроллером многофункциональным «Енисей» (далее – контроллер «Енисей») или отсчётным устройством «Топаз-106K1E»; – доступ к данным счётчика-расходомера массового установки

(Изменённая редакция. Изм. № 1, 2)

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Применяемые для поверки средства измерений должны быть поверены.

4. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие 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 установку, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Первичную поверку на заводе-изготовителе проводят при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 80 %;
- поверочная жидкость – водный раствор этиленгликоля;
- температура поверочной жидкости от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- изменение температуры поверочной жидкости за время одного налива/слива – не более 1 °С.

5.2 Первичную поверку при вводе установки в промышленную эксплуатацию и периодическую поверку проводят при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 80 %;
- поверочная жидкость – рабочая жидкость, используемая на объекте эксплуатации;
- температура поверочной жидкости от минус 10 °С до плюс 40 °С;
- изменение температуры поверочной жидкости за время одного налива/слива – не более 2 °С.

5.3 Значение массового (объёмного) расхода поверочной жидкости должно быть обеспечено в диапазоне значений паспортной производительности (не более номинальной производительности) установки таким образом, чтобы время налива мерника было не менее 30 с.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Проверить соответствие условий проведения условиям поверки в соответствии с разделом 5.

6.2 Средства измерений и вспомогательное оборудование готовятся к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6.3 Комплекс технологический установки должен быть технически исправен, протечки поверочной жидкости на сварных швах и фланцевых соединениях технологических трубопроводов не допускаются. Запорная арматура, нарушение герметичности которой может оказать влияние на результаты поверки, должна быть с гарантированным перекрытием потока.

6.4 При использовании в процессе поверки нефтепродуктов их физико-химические показатели должны соответствовать государственным стандартам и техническим условиям на нефтепродукты.

6.5 Мерник должен быть предварительно смочен поверочной жидкостью.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр средства измерений

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- внешний вид соответствует эксплуатационной документации и описанию типа;
- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- механические повреждения, влияющие на эксплуатационные качества установки, отсутствуют;
- отсутствие подтекания и отпотевания поверочной жидкости на сварных швах, фланцевых соединениях трубопроводов и запорной арматуры;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки таблички на корпусе установки.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения средства измерений**7.2.1 (Исключён, Изм. № 2)****7.2.2 Проверка идентификационных данных отсчётного устройства «Топаз-106K1E»**

Вывод идентификационных данных на дисплей производится в порядке, указанном в эксплуатационных документах на отсчётное устройство «Топаз-106K1E».

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО отсчётного устройства «Топаз-106K1E»

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Топаз	P101	5BA9	CRC-16

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные соответствуют таблице 4.

7.2.3 Проверка идентификационных данных контроллера многофункционального «Енисей»

Вывести на дисплей установки данные программного обеспечения в соответствии с руководством по эксплуатации.

Таблица 4.а – Идентификационные данные ПО контроллера многофункционального «Енисей»

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Енисей libenisey_metrology.so.1.0.0	1.xxxx	0x30D92BC5	CRC-32

Примечание – где «х» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные соответствуют таблице 4.а.

(Введён дополнительно. Изм. № 2)

7.3 Опробование средства измерений

Опробование проводят путём проверки функционирования установки в соответствии с порядком, изложенным в эксплуатационной документации на установку.

Результаты опробования считают положительными, если работа установки и её составных частей проходит в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Поверка установок может проводиться одним из способов:

- комплектная поверка в соответствии с п.п. 7.4.1 – 7.4.6;
- поэлементная поверка в соответствии с п. 7.4.7".

7.4.1 Определение относительной погрешности измерений массы и объёма дозы поверочной жидкости

Номинальный объём мерника и наибольший предел взвешивания весов выбирают исходя из номинального расхода поверяемой установки.

7.4.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы поверочной жидкости производят путём сравнения результата измерений массы дозы поверочной жидкости с помощью установки при наливе в мерник с результатом измерений массы дозы поверочной жидкости в мернике с помощью весов.

Объёмы доз, используемые при поверке, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Объёмы доз, используемые при поверке

Номинальный расход установки, м ³ /ч	Объём дозы, дм ³
от 9 до 18	100*
свыше 18 до 36	500*
свыше 36 до 650	2000

Примечание * – Допускается определять погрешность измерений объёма и массы поверочной жидкости на номинальном расходе установки от 9 до 18 м³/ч наливом 20 доз в мерник вместимостью 2000 дм³, а погрешность на номинальном расходе установки свыше 18 до 36 м³/ч определять наливом 4 доз в мерник вместимостью 2000 дм³.

Выполняют необходимые операции для заполнения мерника дозой поверочной жидкости объёмом в соответствии с таблицей 5.

Относительную погрешность измерений массы дозы поверочной жидкости, δM , %, определяют по формуле

$$\delta M = \frac{M_y - M_{эж}}{M_{эж}} \cdot 100, \quad (1)$$

где M_y – масса дозы поверочной жидкости по показаниям установки, кг;

$M_{эж}$ – масса дозы поверочной жидкости в мернике, кг.

Массу дозы поверочной жидкости в мернике, $M_{эж}$, кг, вычисляют по формуле

$$M_{эж} = \frac{(\rho_{гири} - \rho_{возд}) \cdot \rho_{ж}}{\rho_{гири} \cdot (\rho_{ж} - \rho_{возд})} \cdot (M_{мж} - M_{мп}), \quad (2)$$

где $M_{мп}$ – масса пустого мерника, кг;

$M_{мж}$ – масса мерника, наполненного дозой поверочной жидкости, кг;

$\rho_{гири}$ – плотность материала гири при поверке весов, принимают $\rho_{гири} = 8000$ кг/м³;

$\rho_{ж}$ – плотность поверочной жидкости при температуре налива, кг/м³;

$\rho_{возд}$ – плотность воздуха, кг/м³, определяют по формуле Е.3-1

ГОСТ OIML R 111-1-2009

$$\rho_{возд} = \frac{0,34848 \cdot P - 0,009024 \cdot \varphi \cdot e^{0,0612 \cdot t}}{273,15 + t} \quad (3)$$

где P – атмосферное давление, гПа;

t – температура окружающего воздуха, °С;

φ – относительная влажность окружающего воздуха, %.

Плотность поверочной жидкости в мернике ($\rho_{ж}$) измерять переносным плотномером с погружаемым датчиком плотности в соответствии с эксплуатационной документацией. Для этого погружаемый датчик плотномера опустить в мерник на глубину 1/3 ниже уровня пове-

рочной жидкости в мернике. Зарегистрировать измеренную плотность по показанию плотномера.

7.4.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема дозы поверочной жидкости производят путём сравнения результата измерений объема дозы поверочной жидкости при наливе в мерник с помощью установки с результатом измерений объема дозы поверочной жидкости в мернике.

Данную операцию выполняют одновременно с п. 7.4.1.1.

а) При первичной поверке на заводе-изготовителе относительную погрешность измерений объема дозы поверочной жидкости, δV , %, определяют по формуле

$$\delta V = \frac{V_y - V_m}{V_m} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_y – объем жидкости по показаниям установки, дм^3 ;
 V_m – объем жидкости в мернике, дм^3 , определяют по формулам

$$V_m = V_{m_{\text{изм}}} + V_{\text{попр}}, \quad (5)$$

$$V_{\text{попр}} = 3 \cdot \alpha_m \cdot (t_m - 20) \cdot V_{20}, \quad (6)$$

где

V_{20} – вместимость мерника при 20 °С, дм^3 ;

$V_{m_{\text{изм}}}$ – объем дозы поверочной жидкости по показаниям мерника, дм^3 ;

$V_{\text{попр}}$ – температурная поправка, учитывающая изменение объема мерника, дм^3 ;

α_m – коэффициент линейного расширения материала стенок мерника, $^{\circ}\text{C}^{-1}$, указанный в эксплуатационных документах на мерник;

t_m – температура стенки мерника, принимаемая равной температуре жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.

Температуру поверочной жидкости в мернике (t_m) для целей определения относительной погрешности измерений объема дозы поверочной жидкости допускается измерять переносным плотномером с погружаемым температурным датчиком в соответствии с эксплуатационной документацией. Для этого температурный датчик плотномера опустить в мерник на глубину 1/3 ниже уровня поверочной жидкости в мернике. Зарегистрировать измеренную температуру по показанию плотномера.

б) При первичной поверке при вводе установки в промышленную эксплуатацию и периодической поверке относительную погрешность измерений объема дозы поверочной жидкости, δV , %, определяют по формуле

$$\delta V = 100 \left[\frac{V_y - V_m}{V_m} + \beta (t_m - t_y) \right], \quad (7)$$

где V_y – объем дозы поверочной жидкости по показаниям установки, дм^3 ;

t_m – температура поверочной жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$;

t_y – температура поверочной жидкости при прохождении через установку, $^{\circ}\text{C}$, по показанию автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора или термометра в измерительной линии;

β – коэффициент объемного расширения жидкости*, $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

V_m – объем дозы поверочной жидкости в мернике, дм^3 , определяют по формуле (5).

Примечание * – При использовании в качестве измеряемой среды:

а) нефти и нефтепродуктов – коэффициент термического расширения и приведение плотности поверочной жидкости к условиям измерения массы в соответствии с документом Р 50.2.076-2010 «ГСИ. ПЛОТНОСТЬ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. Методы расчёта. Программа и таблицы приведения».

б) других жидкостей – коэффициент термического расширения и приведение плотности к условиям измерения массы с использованием справочных данных Государственной службы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) или экспериментальных и расчетных данных, аттестованных в установленном порядке.

Температуру поверочной жидкости в мернике (t_m) измерять переносным плотномером по методике, указанной в п.7.4.1.2 а).

7.4.1.3 Повторить операции по п. 7.4.1.1 – 7.4.1.2 не менее двух раз.

7.4.1.4 Результат проверки считают положительным, если значения относительной погрешности измерений массы и объёма поверочной жидкости для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,15$ % или $\pm 0,25$ %, указанных в эксплуатационных документах на поверяемую установку.

7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) температуры дозы поверочной жидкости (для установки ТКВ)

Данную операцию выполняют одновременно с п. 7.4.1.1.

Определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) температуры дозы поверочной жидкости производят следующими способами:

а) для установок без пробозаборного устройства, путём сравнения результата измерений температуры поверочной жидкости при наливе в мерник с помощью установки с результатом измерений эталонным термометром температуры поверочной жидкости, размещённым до начала поверки по п.7.4.1.1 в термометрической гильзе, установленной в измерительной линии.

б) для установок с пробозаборным устройством, путём сравнения результата измерений температуры поверочной жидкости при наливе в мерник с помощью установки с результатом измерений эталонным термометром температуры пробы поверочной жидкости, отобранной в термостатированный сосуд через пробозаборное устройство на технологическом трубопроводе установки в соответствии с требованиями п. 4.13.3 ГОСТ 2517-2012. Измерение температуры поверочной жидкости эталонным термометром проводят путем погружения термометра в термостатированный сосуд с отобранной пробой поверочной жидкости в соответствии с эксплуатационной документацией.

Температуру поверочной жидкости, измеренную установкой, определяют по показанию АРМ оператора или контроллера многофункционального «Енисей», или отсчётного устройства «Топаз-106K1E».

Абсолютную погрешность измерений температуры поверочной жидкости, Δt , °С, определяют по формуле

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_3, \quad (8)$$

где $t_{\text{изм}}$ – температура дозы поверочной жидкости, измеренная установкой по окончании налива, °С;

t_3 – температура поверочной жидкости, измеренная эталонным термометром, °С.

Результат проверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) температуры поверочной жидкости для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,2$ °С, $\pm 0,3$ °С, $\pm 0,5$ °С, $\pm 1,0$ °С или $\pm 1,5$ °С, указанных в эксплуатационных документах на поверяемую установку.

(Изменённая редакция. Изм. № 2)

7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) плотности дозы поверочной жидкости (для установок ТКБ и ТКВ)

Данную операцию выполняют одновременно с п. 7.4.1.1.

7.4.3.1 При первичной поверке определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) плотности дозы поверочной жидкости производят путём сравнения результата измерений плотности поверочной жидкости при наливе в мерник с помощью установки с результатом измерения плотности поверочной жидкости эталонным плотномером. Плотность поверочной жидкости, измеренную установкой, определяют по показанию АРМ оператора или контроллера многофункционального «Енисей», или отсчётного устройства «Топаз-106К1Е».

Плотность поверочной жидкости измерять следующими способами:

а) для установок с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$ или $\pm 1,5 \text{ кг/м}^3$ используют переносной эталонный плотномер с погружаемым датчиком. Измерение плотности поверочной жидкости проводить в соответствии с эксплуатационной документацией на плотномер. Для этого погружаемый датчик плотномера опустить в мерник на глубину $1/3$ ниже уровня поверочной жидкости в мернике;

б) для установок с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ используют измерение эталонным плотномером плотности пробы поверочной жидкости, отобранной в термостатированный сосуд через пробозаборное устройство на технологическом трубопроводе установки в соответствии с требованиями п.4.13.3 ГОСТ 2517-2012.

Зарегистрировать измеренную плотность по показанию плотномера.

Абсолютную погрешность измерений плотности поверочной жидкости, $\Delta\rho$, кг/м^3 , вычисляют по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{э}}, \quad (9)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – плотность дозы поверочной жидкости, измеренная установкой по окончании налива, кг/м^3 ;

$\rho_{\text{э}}$ – плотность поверочной жидкости, измеренная эталонным плотномером, кг/м^3 .

(Изменённая редакция. Изм. № 2)

7.4.3.2. При периодической поверке определение абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) плотности дозы поверочной жидкости производят путём сравнения результата измерений плотности поверочной жидкости при наливе в мерник с помощью установки с результатом измерения плотности поверочной жидкости эталонным плотномером, приведенной к условиям измерений массы поверочной жидкости. Плотность и температуру поверочной жидкости, измеренную установкой, определяют по показанию АРМ оператора; или контроллера многофункционального «Енисей», или отсчётного устройства «Топаз-106К1Е».

Плотность поверочной жидкости допускается измерять следующими способами:

а) для установок с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$ или $\pm 1,5 \text{ кг/м}^3$ используют переносной эталонный плотномер с погружаемым датчиком. Измерение плотности поверочной жидкости проводить в соответствии с эксплуатационной документацией на плотномер. Для этого датчик плотномера опустить в мерник на глубину $1/3$ уровня поверочной жидкости в мернике;

б) для установок с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ используют измерение эталонным плотномером плотности пробы поверочной жидкости, отобранной в термостатированный сосуд через пробозаборное устройство на технологическом трубопроводе установки в соответствии с требованиями п.4.13.3 ГОСТ 2517-2012.

Зарегистрировать измеренную плотность по показанию плотномера.

Абсолютную погрешность измерений плотности поверочной жидкости, $\Delta\rho$, кг/м^3 , вычисляют по формуле

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{э}}, \quad (10)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – плотность дозы поверочной жидкости, измеренная установкой по окончании налива, кг/м³;

$\rho_{\text{э}}$ – плотность поверочной жидкости, измеренная эталонным плотномером, приведённая к условиям измерений массы поверочной жидкости*, кг/м³.

Результат проверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерений средней (средневзвешенной) плотности поверочной жидкости для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,5$ кг/м³, $\pm 1,0$ кг/м³ или $\pm 1,5$ кг/м³, указанных в эксплуатационных документах наверяемую установку.

(Изменённая редакция. Изм. № 2)

7.4.4 Определение приведённой погрешности измерений давления поверочной жидкости (для установок, в составе которых имеется датчик давления)

Определение приведённой погрешности установки измерений давления поверочной жидкости, проводят путём измерения давления калибратором. Для этого выполняют следующие операции:

- подключают через вентильный блок (или напрямую) к датчику давления установки источник давления (ручной пневматический насос), входящий в комплект калибратора, отключив датчик давления от основной линии вентилем;
- присоединяют к источнику давления калибратора эталонный модуль, который подключают к электронному блоку калибратора;
- включают электронный блок в режим «поверка датчиков давления»;
- устанавливают с помощью насоса значение равное от 40 % до 50 % максимального значения диапазона измерений датчика давления установки, контролируя его по показаниям электронного блока калибратора, далее определяют:
 - значение давления по калибратору на экране дисплея калибратора;
 - значение давления по датчику давления установки;
- устанавливают с помощью насоса значение равное от 90 % до 100 % максимального значения диапазона измерений датчика давления установки, контролируя его по показаниям электронного блока калибратора, далее определяют:
 - значение давления по калибратору на экране дисплея калибратора;
 - значение давления по датчику давления установки.

Приведённую погрешность измерений давления поверочной жидкости, γP , %, определяют по формуле

$$\gamma P = \frac{P_{\text{и}} - P_{\text{э}}}{P_{\text{мах}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где $P_{\text{и}}$ – значение давления по датчику давления установки, МПа;

$P_{\text{э}}$ – значение давления по калибратору давления, МПа;

$P_{\text{мах}}$ – максимальное значение диапазона измерений датчика давления установки, МПа.

Результат проверки считают положительным, если значения приведённой погрешности измерений давления для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,5$ %.

7.4.5 Определение погрешности системы обработки информации (для контроллера многофункционального «Енисей»)

При первичной и периодической поверке данную операцию выполняют одновременно с мероприятиями по п. 7.4.1.1.

Перед включением установки с массового расходомера считывается суммарное значение массы $M_{\text{мр1}}$, кг. Для этих целей допускается компьютер со штатной программой доступа к данным применяемого типа массового счётчика-расходомера.

Задаётся доза поверочной жидкости для налива объёмом в соответствии с данными таблицы 5.

Отпускается заданная доза поверочной жидкости. По окончании отпуска с АРМ оператора считывается значение массы M_y , кг, а с массового расходомера считываются суммарное значение массы $M_{\text{мр2}}$, кг.

Операцию повторяют не менее двух раз.

Относительную погрешность системы обработки информации, $\delta\text{СОИ}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta\text{СОИ} = \frac{M_y - (M_{\text{мр1}} - M_{\text{мр2}})}{M_{\text{мр1}} - M_{\text{мр2}}} \cdot 100, \quad (12)$$

Результат проверки считают положительным, если значения относительной погрешности системы обработки информации для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,01$ %.

(Изменённая редакция. Изм. № 2)

7.4.6 Определение абсолютной погрешности измерений плотности и относительной погрешности объёма дозы поверочной жидкости, приведённых к температуре плюс 15 °С (для установок с контроллером многофункциональным «Енисей»)

Первичная поверка осуществляется при вводе установки в промышленную эксплуатацию.

Данную операцию выполняют одновременно с п. 7.4.1.1.

Определение этих погрешностей установки проводят расчётным методом.

Для проведения расчётов необходимо по показаниям АРМ оператора или контроллера многофункционального «Енисей» зарегистрировать следующие параметры:

- объём отпущенной дозы поверочной жидкости, л (дм^3);
- масса отпущенной дозы поверочной жидкости, кг;
- средняя температура отпущенной дозы поверочной жидкости, °С;
- средняя плотность отпущенной дозы поверочной жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;
- объём отпущенной дозы поверочной жидкости, приведённый к температуре плюс 15 °С, л (дм^3);
- плотность отпущенной дозы поверочной жидкости, приведённая к температуре плюс 15 °С, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Абсолютную погрешность измерений плотности отпущенной дозы поверочной жидкости, приведённую к температуре плюс 15 °С, $\Delta\rho_{15}$, $\text{кг}/\text{м}^3$, вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_{15} = \rho_{15\text{изм}} - \rho_{15э}, \quad (13)$$

где $\rho_{15\text{изм}}$ – плотность отпущенной дозы поверочной жидкости, приведённая установкой по окончании налива к температуре плюс 15 °С, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{15э}$ – плотность отпущенной дозы поверочной жидкости, измеренная эталонным плотномером, приведённая к температуре плюс 15 °С в соответствии с документами, указанными в п.7.4.1.2 ¹⁾, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Объём дозы поверочной жидкости, приведённый к температуре плюс 15 °С, $V_{э15}$, дм^3 (л) рассчитывают по формуле

$$V_{15_3} = \frac{M_{эж}}{\rho_{15_3}}, \quad (14)$$

где $M_{эж}$ – масса дозы поверочной жидкости в мернике, кг, рассчитанная по формуле (2).

Относительную погрешность измерений объёма дозы поверочной жидкости, приведённого к температуре плюс 15 °С, δV_{15} , %, определяют по формуле

$$\delta V_{15} = \frac{V_{15_{изм}} - V_{15_3}}{V_{15_3}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $V_{15_{изм}}$ – объём поверочной жидкости, измеренный установкой и приведённый к температуре плюс 15 °С, м³.

Результат проверки считают положительным, если значения абсолютной погрешности измерений плотности дозы поверочной жидкости, приведённой к температуре плюс 15 °С, для каждого измерения не превышают пределов $\pm 0,5$ кг/м³, $\pm 1,0$ кг/м³ или $\pm 1,5$ кг/м³, а значения относительной погрешности объёма дозы поверочной жидкости, приведённого к температуре плюс 15 °С, для каждого измерения значения погрешности не превышают пределов $\pm 0,15$ % или $\pm 0,25$ %, указанных в эксплуатационных документах на поверяемую установку.

(Изменённая редакция. Изм. № 2)

7.4.7 Определение метрологических характеристик установки методом поэлементной поверки

При проведении поэлементной поверки проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства измерений, входящие в состав установки.

Метрологические характеристики установки измерительной ТК определяют методом поэлементного определения метрологических характеристик средств измерений, входящих в состав установки, в соответствии с документами на методики их поверки, приведёнными в таблице 6.

После монтажа в установку поверенных средств измерений выполняются операции по п. 7.4.5.

Таблица 6 – СИ, применяемые в составе установки, и документы на методики их поверки

Тип СИ	Регистрационный номер	Интервал между поверками	Документ на методики поверки СИ
Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P	63889-16	См. примечание 1	МП 4211-024-2015 «Датчики температуры Rosemount 644, Rosemount 3144P. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 30.12.2015 г.
Термопреобразователи универсальные ТПУ-0304	50519-17	4 года	МП 207.1-009-2017 «Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 17.03.2017 г.
Датчик давления 415М	59550-14	3 года	МИ 4212-415М-2014 «Датчики давления 415М. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 15.09.2014 г.
Преобразователи давления измерительные АИР-	63044-16	5 лет	НКГЖ.406233.028МП «Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 12.10.2015 г.

20/M2			
Расходомеры-счётчики массовые OPTIMASS 1400, OPTIMASS 2400, OPTIMASS 6400	77658-20	5 лет	РТ-МП-6369-449-2019 «ГСИ. Расходомеры-счётчики массовые OPTIMASS 1400, OPTIMASS 2400, OPTIMASS 6400. Методика поверки», утв. ФБУ «Ростест – Москва» 06.12.2019 г., или МИ 2816-2012 «ГСИ. Преобразователи плотности поточные. Методика поверки на месте эксплуатации», утв. ГНМЦ ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева 06.12.2012, или МИ 3288-2010 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объемного расхода и поточного преобразователя плотности».
Расходомеры-счётчики массовые OPTIMASS x400	53804-13	4 года	РТ-МП-6022-449-2019 «ГСИ. Расходомеры-счётчики массовые OPTIMASS x400. Методика поверки», утв. ФБУ «Ростест – Москва» 03.06.2019 г. или МИ 3288-2010 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объемного расхода и поточного преобразователя плотности».
Счётчики-расходомеры массовые Micro Motion	45115-16	4 года	МП 45115-16 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые MicroMotion. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 22.12.2016 г., или МИ 3272-2010 «Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности», утв. ФГУП «ВНИИМС» 15.03.2010 г., или МИ 3151-2008 «Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности», утв. ФГУП «ВНИИР» 03.10.2008 г.
Счётчики-расходомеры массовые Micro Motion	71393-18	5 лет	МП 208-014-2018 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые MicroMotion. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 12.04.2018 г.
Счётчики-расходомеры массовые Штрай-Масс	70629-18	4 года	МП 208-004-2018 «Инструкция. ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые Штрай-Масс. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 06.02.2018 г., или МИ 3272-2010 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности», утв. ФГУП «ВНИИМС» 15.03.2010 г., или МИ 3151-2008 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой, в комплекте с поточным преобразователем плотности», ФГУП «ВНИИР» 03.10.2008 г.

Расходомеры массовые Promass (модификации Promass 300, Promass 500)	68358-17	5 лет	МП 208-020-2017 «ГСИ. Расходомеры массовые Promass (модификации Promass 300, Promass 500). Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИМС» 07.07.2017 г., или МИ 3151-2008 «ГСИ. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности», утв. ФГУП «ВНИИР» 03.10.2008 г., или МИ 3272-2010 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности», утв. ФГУП «ВНИИМС» 15.03.2010 г.
Счётчики-расходомеры массовые МИР	68584-17	4 года	МП 0580-1-2017 «Инструкция. ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые МИР. Методика поверки», утв. ФГУП «ВНИИР» 15.03.2017 г.
Счётчики-расходомеры массовые ЭМИС-МАСС 260	42953-15	4 года	ЭМ-260.000.000.000.01 МП с изм. 2 «Инструкция. Счётчики-расходомеры массовые ЭМИС-МАСС 260. Методика поверки», утв. ЗАО КИП «МЦЭ» 30.05.2019 г.

Примечания:

1. 5 лет для датчиков с сенсорами Pt100 (классов А, В с диапазоном от минус 50 до плюс 300 °С), для датчиков с сенсором К-типа (класса допуска 2 и с диапазоном от минус 40 до плюс 600 °С); 4 года для датчиков с сенсорами Pt100 (классов А, В с диапазоном от минус 196 до плюс 600 °С), для датчиков с сенсорами К-типа (классов допуска 1, 2 и с диапазоном от минус 40 до плюс 1000 °С), для датчиков с сенсорами J- и N-типа; 2 года (для остальных).
2. Перед проведением поверки по указанным документам целесообразно проверить статус их действия.

*(Изменённая редакция. Изм. № 1, 2)***8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

8.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в формуляре и (или) дополнительно по заявлению владельца свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений.

В разделе «дополнительные сведения» ФИФ указать пределы допускаемой погрешности измерений установки (по массе, объёму, плотности и температуре в соответствии с исполнением).

(Изменённая редакция. Изм. № 1, 2)

8.3 Пломбируются СИ в соответствии с приложением А.

8.4 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.

(Изменённая редакция. Изм. № 1, 2)

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Ведущий инженер ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

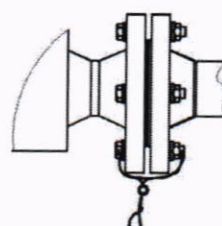
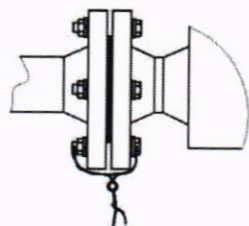


Рисунок А.1 – Схема пломбировки фланцев счетчиков – расходомеров массовых.

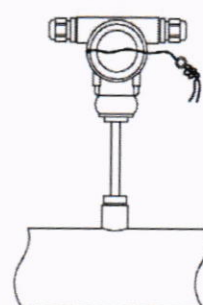
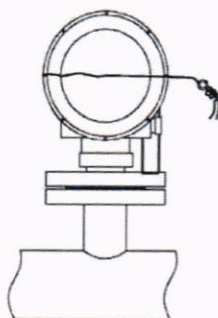


Рисунок А.2 – Схема пломбировки крышек датчиков температуры и давления.

Рисунок 3 (Исключён, Изм. № 1)

Рисунок 4 (Исключён, Изм. № 1)