

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор ОП ГНМЦ  
АО «Нефтеавтоматика»**



**М.В. Крайнов**

**«13» декабря 2023 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS RCCS39/IR**

**Методика поверки**

**НА.ГНМЦ.0767-23 МП**

РАЗРАБОТАНА

Обособленным подразделением Головной научный  
метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г. Казань  
(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Березовский Е.В., к.т.н,

## 1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS RCCS39/IR (далее счетчики-расходомеры или массомеры) с заводскими номерами (296341/001/01)/(296341/002/01), (296341/001/03)/(296341/002/03), (296341/001/04)/(296341/002/04), (296341/001/05)/(296341/002/05), и устанавливает методику их первичной, периодической поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы массового расхода жидкости в соответствии с:

- Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

соответственно, подтверждающие прослеживаемость к:

- ГЭТ 63-2019 «Государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расхода жидкости»;

Поверка счетчика-расходомера осуществляется косвенным методом.

Отсутствует возможность проведение поверки на меньшем числе измеряемых величин и поддиапазонов измерений.

## 2. Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1:

Таблица 1 – операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия счетчика-расходомера метрологическим требованиям	9	Да	Да
5. Оформление результатов поверки	10	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается.



### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия

- место проведения поверки – по месту эксплуатации счетчика-расходомера;
- поверочная жидкость – нефть, по своему качеству соответствующая техническому регламенту, национальному стандарту;
- температура окружающего воздуха, °С от -20 до +50;
- температура измеряемой среды, °С от +10 до +45;
- относительная влажность воздуха, % не более 95;
- рабочее давление измеряемой среды, МПа, не более 1,0;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 103,7.

3.2 Поверку счетчика-расходомера проводят в трех точках расхода поверочной жидкости, выбранных равномерно внутри рабочего диапазона расхода счетчика-расходомера:

$Q_{\max}$ ;

$0,5 \cdot (Q_{\max} + Q_{\min})$ ;

$Q_{\min}$ ;

где  $Q_{\max}$  и  $Q_{\min}$  – соответственно максимальный и минимальный расход, т/ч.

Отклонение расхода поверочной жидкости от установленного значения в процессе поверки не должно превышать  $\pm 2,5\%$ .

3.3 Изменение температуры поверочной жидкости за период прохождения поршня от одного детектора до другого (для двунаправленных эталон – в обоих направлениях) не должно превышать  $\pm 0,2$  °С.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик счетчиков-расходомеров	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 (далее - эталон)	Установка трубопоршневая поверочная двунаправленная типоразмер 12 фирмы «Daniel Measurement and Control Inc./Division of Emerson Process Management» США (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20054-06)

	Средства измерений плотности в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной приказом Росстандарта от 1 ноября 2019 г. № 2603 (плотномер автоматически поточный, далее - ПП), с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,3 \text{ кг/м}^3$	Преобразователь плотности жидкости измерительный (модели 7835) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 15644-01)
	Средства измерений температуры в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253, с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$	Преобразователь измерительный 644 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14683-04)
	Измерительно-вычислительные комплексы, с пределом допускаемой относительной погрешности вычислений $\pm 0,05 \%$	Комплекс измерительно-вычислительный «Прайм Искра» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26874-04)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым счетчикам-расходомерам.

4.3 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

### **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые в области охраны труда и промышленной безопасности:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №534;

- Трудовой кодекс Российской Федерации;

- в области пожарной безопасности:

- Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации» от 16.09.2020г. №1479.

- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок:



- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;
- в области охраны окружающей среды:
- Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и других законодательных актов по охране окружающей среды, действующих на территории РФ.

## 6 Внешний осмотр счётчика-расходомера

6.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие счётчика-расходомера следующим требованиям:

- комплектность счётчика-расходомера должна соответствовать указанной в таблице 3.

Таблица 3 – комплектность счётчика-расходомера

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик-расходомер массовый кориолисовый ROTAMASS RCCS39/IR с одним из следующих заводским номером: (296341/001/01)/(296341/002/01); (296341/001/03)/(296341/002/03); (296341/001/04)/(296341/002/04); (296341/001/05)/(296341/002/05).	–	1 шт.
«Счетчик-расходомер массовый кориолисовый ROTAMASS RCCS39/IR. Паспорт»	–	1 шт.

- на компонентах счётчика-расходомера не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

- надписи и обозначения на компонентах счётчика-расходомера должны быть четкими.

6.2 Для исключения возможности несанкционированного вмешательства, которое может влиять на показания счётчика-расходомера, должна быть обеспечена возможность пломбирования в соответствии с описаниями типа СИ.

## 7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 При подготовке к поверке счётчика-расходомера проверяют наличие актуальных сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений СИ, участвующих в поверке.

Соединяют счётчик-расходомер с эталоном в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталон. Соединяют поверяемый счётчик-расходомер последовательно с ПП в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на ПП.

Проверяют поверяемый счётчик-расходомер на работоспособность.

Проверяют герметичность системы, состоящей из поверяемого счётчика-расходомера, эталона, ПП, запорной арматуры и трубопроводов

Устанавливают расход  $Q = 0,5 \cdot (Q_{max} + Q_{min})$ .

Проверяют отсутствие течи поверочной жидкости. Если в течение 5 минут не наблюдалось течи или капель поверочной жидкости через фланцевые, резьбовые, сварные соединения и сальники, систему считают герметичной.

Проверяют отсутствие газа (воздуха) при рабочем расходе в измерительной линии и эталоне открытием запорной арматуры, расположенной в верхней точке трубопровода измерительной линии и эталона.

Проводят установку нуля поверяемого счётчика-расходомера, согласно, соблюдая следующие условия:

- до установки нуля счётчик-расходомер находится во включенном состоянии не менее 30 минут;
- при установке нуля система должна быть заполнена поверочной жидкостью;
- запорная арматура до и после счётчика-расходомера закрыта, и запорная арматура после счётчика-расходомера проверена на отсутствие протечек;
- после закрытия запорной арматуры выжидают не менее одной минуты для успокоения поверочной жидкости в счётчике-расходомере и при необходимости устраняют причины возникновения движения поверочной жидкости.

## 7.2 Опробование

Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных значений температуры, давления, отраженным в описании типа счётчика-расходомера.

Запускают поршень эталона. При прохождении поршня через первый по ходу движения детектор начинается отсчет импульсов сигнала счётчика-расходомера. При прохождении поршня через следующий детектор отсчет импульсов прекращается. Проводят те же операции при обратном направлении движения поршня.

Изменяют расход поверочной жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считают удовлетворительными:

- если при увеличении/уменьшении расхода поверочной жидкости соответствующим образом изменялись показания на дисплее счётчика-расходомера.

- текущие измеренные значения температуры, давления, соответствуют данным, отраженным в описании типа счётчика-расходомера, а также отсутствуют сообщения об ошибках

## 8 Проверка программного обеспечения счётчика-расходомера

### 8.1 Подтверждение соответствия ПО счётчика-расходомера.

Проверка идентификационных данных ПО счётчика-расходомера.

Чтобы определить идентификационные данные для ПО счётчика-расходомера необходимо на жидкокристаллическом дисплее измерительного преобразователя счётчика-расходомера последовательно выполнить следующие действия:

Для просмотра идентификационного наименования ПО выбрать:

Set>2s→Setting Enable?→Set→5x↓→Review device info→Set→9x↓→Device id→Set

Для просмотра номера версии ПО выбрать:

Set>2s→Setting Enable? →Set→5x↓→Review device info→Set→10x↓→Universal rew→Set

Занести информацию в соответствующие разделы протокола.

8.2. Если идентификационные данные, указанные в описании типа счётчика-расходомера и полученные в ходе выполнения п.8.1, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО счётчика-расходомера программному обеспечению, зафиксированному во время проведения испытаний в целях утверждения типа, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия счётчика-расходомера метрологическим требованиям

МХ счётчика-расходомера определяют в трёх точках рабочего диапазона расхода,



Последовательность определения МХ выбирают как от меньших значений расхода к большим, так и от больших к меньшим.

Для каждого значения расхода поверочной жидкости измеряют: массу поверочной жидкости поверяемым счётчиком-расходомером; объем поверочной жидкости эталоном; плотность поверочной жидкости ПП.

Запускают поршень эталона. В процессе измерения (движения поршня от одного детектора до другого) фиксируют температуру и давление в ПП, на входе и выходе эталона, а также плотность поверочной жидкости. Температуру, давление и плотность поверочной жидкости принимают равными среднему значению двух измерений – в начале и в конце прохождения поршня. При использовании термометров и манометров с визуальным отсчетом допускается фиксировать температуру и давление один раз за период прохождения поршня.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении В. В протоколе указывают расход, количество импульсов, поступивших с измерительного преобразователя счётчика-расходомера, средние значения температуры и давления поверочной жидкости в счётчике-расходомере, ПП и эталоне, плотность поверочной жидкости.

Описанные выше операции проводят при движении поршня в обратном направлении. При этом пуск поршня в каждом направлении допускается считать за одно измерение, если в свидетельстве о поверке эталона указаны МХ для каждого направления движения поршня.

Массу поверочной жидкости, измеренную по показаниям эталона и ПП, вычисляют по формуле (1).

Объем поверочной жидкости, измеренный эталоном, вычисляют по формулам (2), (3), (4), (5) (6).

Массу поверочной жидкости, измеренную счётчиком-расходомером, вычисляют по формуле (7).

При каждом значении расхода поверочной жидкости проводят не менее пяти измерений.

Для каждого значения расхода определяют: коэффициент преобразования поверяемого счётчика-расходомера по формуле (10); среднеквадратическое отклонение для контрольного счётчика-расходомера по формуле (12); предел относительной погрешности контрольного счётчика-расходомера по формуле (22). Во всём диапазоне расходов определяют: коэффициент преобразования счётчика-расходомера по формуле (11); среднеквадратическое отклонение для рабочего счётчика-расходомера по формуле (13); предел относительной погрешности рабочего счётчика-расходомера по формуле (21). Значение среднеквадратического отклонения не должно превышать 0,03%, значение предела относительной погрешности не должно превышать 0,25% для рабочего счётчика-расходомера и 0,2% для контрольного счётчика-расходомера. В случае невыполнения этих условий поверку прекращают до выяснения и устранения причин.



## Расчётные формулы

$$M_{0ij} = V_{0ij} \cdot \rho_{ij} \cdot K_{\text{тж}ij} \cdot K_{\text{рж}ij} \cdot 10^{-3}, \text{ т} \quad (1)$$

$$V_{0ij} = V K_{\text{т}ij} \cdot K_{\text{р}ij}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

$$K_{\text{р}ij} = 1 + \frac{0,95 \cdot D}{E \cdot S} \cdot P_{\text{тп}ij} \quad (3)$$

$$K_{\text{т}ij} = 1 + 3 \alpha \cdot (t_{\text{тп}ij} - 20) \quad (4)$$

$$K_{\text{тж}ij} = 1 + \beta_{ij} \cdot (t_{\text{пл}ij} - t_{\text{тп}ij}) \quad (5)$$

$$K_{\text{рж}ij} = 1 + \gamma_{ij} \cdot (P_{\text{тп}ij} - P_{\text{пл}ij}) \quad (6)$$

$$M_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_{\text{нм}}}, \text{ т} \quad (7)$$

$$K_{\text{пм}} = \frac{f_{\text{max}} \cdot 3600}{Q'_{\text{max}}}, \text{ имп/т} \quad (8)$$

$$K'_{\text{пм}ij} = \frac{N_{ij}}{M_{0ij}}, \text{ имп/т} \quad (9)$$

$$K'_{\text{пм}j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} K'_{\text{пм}ij}}{n_j}, \text{ имп/т} \quad (10)$$

$$K'_{\text{пм}} = \frac{\sum_{j=1}^m K'_{\text{пм}j}}{m}, \text{ имп/т} \quad (11)$$

$$S(K'_{\text{пм}})_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} \left( \frac{K'_{\text{пм}ij} - K'_{\text{пм}j}}{K'_{\text{пм}j}} \cdot 100 \right)^2}{n_j - 1}}, \% \quad (12)$$

$$S(K'_{\text{пм}}) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \left[ \frac{K'_{\text{пм}ij} - K'_{\text{пм}j}}{K'_{\text{пм}j}} \cdot 100 \right]^2}{n - 1}}, \% ; \quad (13)$$

$$n = \sum_{j=1}^m n_j \quad (14)$$

$$\Theta_t = \beta_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta t_{\text{тп}}^2 + \Delta t_{\text{нм}}^2} \cdot 100, \% \quad (15)$$

$$\Theta_{kj} = \left| \frac{K'_{\text{пм}} - K'_{\text{пм}j}}{K'_{\text{пм}j}} \right| \cdot 100, \% \quad (16)$$

$$\Theta_{K_{\text{max}}} = \left| \frac{K'_{\text{пм}} - K'_{\text{пм}j}}{K'_{\text{пм}j}} \right|_{\text{max}} \cdot 100, \% \quad (17)$$

$$\Theta_{\text{co}} = \frac{Z}{Q} \cdot 100, \% \quad (18)$$

$$\Theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_{\Sigma_0}^2 + \Theta_{K_{\text{max}}}^2 + \Theta_t^2 + \Theta_{\text{co}}^2 + \Theta_{v_0}^2 + \Theta_{\rho}^2 + \Theta_{\text{ивк}}^2}, \% \quad (19)$$

$$\Theta_{\Sigma k} = 1,4 \cdot \sqrt{\Theta_{\Sigma_0}^2 + \Theta_t^2 + \Theta_{\text{co}}^2 + \Theta_{v_0}^2 + \Theta_{\rho}^2 + \Theta_{\text{ивк}}^2}, \% \quad (20)$$

$$\delta_{\Sigma} = \Theta_{\Sigma} + \frac{t_{0,95}[n-m] \cdot S(K'_{\text{пм}})}{\sqrt{n}}, \% \quad (21)$$

$$\delta_{\Sigma kj} = \Theta_{\Sigma k} + \frac{t_{0,99}[n-m] \cdot S(K'_{\text{пм}})_j}{\sqrt{n}}, \% \quad (22)$$

Условные обозначения величин приведены в Приложении А.

Примечания:

1. Значения  $V, \Theta_{\Sigma_0}, \Theta_{v_0}$  берут из свидетельства о поверке эталона.
2. Значения  $\alpha, E, D, S$  берут из эксплуатационной документации на эталон.
3. Коэффициенты  $\beta, \gamma$  для нефти указаны в Р 50.2.076-2010.
4. Значения  $t_{0,95}, t_{0,99}$  берут из Приложения Б.
5. Значение  $Z$  принимают равным 0,013 т/ч.
6. Значения  $S(K'_{\text{пм}}), S(K'_{\text{пм}})_j, \Theta_{\Sigma}, \Theta_{\Sigma kj}, K'_{\text{пм}j}$  вычисляют до третьего знака после запятой, окончательное значение  $K'_{\text{пм}}, \delta_{\Sigma}, \delta_{\Sigma k}$  округляют до второго знака после запятой.

При получении положительных результатов счётчик-расходомер считают соответствующий метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты идентификации программного обеспечения оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении Г.

10.2 Результат расчета относительной погрешности измерений массы поверочной жидкости счётчиком-расходомером, оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении В.

10.3 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.



При положительных результатах поверки, в случае оформления свидетельства о поверке счётчика-расходомера руководствуются требованиями документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденного приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке при его оформлении по требованию заказчика.

10.4 При отрицательных результатах поверки, в случае недопуска счётчика-расходомера к эксплуатации, руководствуются требованиями документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

## Приложение А

Условные обозначения в расчётных формулах при поверке счётчика-расходомера по каналу измерений массы

$V$  – объём калиброванного участка эталона в нормальных условиях ( $t=20\text{ °C}$  и  $P_{\text{изб}}=0\text{ МПа}$ ),  $\text{м}^3$ ;

$V_{oij}$  – объём калиброванного участка эталона в условиях поверки при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{ij}$  – значение плотности продукта при температуре и давлении в ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$M_{ij}$  – масса продукта, измеренная счётчиком-расходомером при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{т}$ ;

$M_{oij}$  – масса продукта, вычисленная по измерениям эталон и ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{т}$ ;

$K_{\text{пм}}$  – коэффициент преобразования счётчика-расходомера,  $\text{имп}/\text{т}$ ;

$K'_{\text{ПМ}ij}$  – коэффициент преобразования счётчика-расходомера, рассчитанный при  $i$ -том измерении в  $j$ -й точке расхода,  $\text{имп}/\text{т}$ ;

$K''_{\text{ПМ}j}$  – коэффициент преобразования счётчика-расходомера, рассчитанный в  $j$ -й точке расхода,  $\text{имп}/\text{т}$ ;

$K'''_{\text{ПМ}}$  – коэффициент преобразования счётчика-расходомера, рассчитанный в диапазоне расхода по результатам поверки,  $\text{имп}/\text{т}$ ;

$K_{\text{тк}ij}$  – коэффициент, учитывающий разность температур продукта в эталоне и ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода;

$K_{\text{рж}ij}$  – коэффициент, учитывающий разность давлений продукта в эталоне и ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода;

$K_{\text{р}ij}$  – коэффициент, учитывающий влияние давления продукта на рабочий объём эталона;

$K_{\text{т}ij}$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры продукта на рабочий объём эталона;

$D$  – внутренний диаметр калиброванного участка эталона,  $\text{мм}$ ;

$E$  – модуль упругости материала стенок эталон,  $\text{МПа}$ ;

$S$  – толщина стенки калиброванного участка эталона,  $\text{мм}$ ;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения материала стенок калиброванного участка эталона,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\beta_{ij}$  – коэффициент объемного расширения продукта при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\beta_{\text{max}}$  – максимальное значение коэффициента объемного расширения продукта из ряда значений  $\beta_{ij}$ ,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\gamma_{ij}$  – коэффициент сжимаемости продукта при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $1/\text{МПа}$ ;

$t_{\text{тпу}ij}$  – температура продукта в эталона при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{пл}ij}$  – температура продукта в ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{тпу}}$  – абсолютная погрешность определения температуры в эталоне,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{пп}}$  – абсолютная погрешность определения температуры в ПП,  $^\circ\text{C}$ ;

$P_{\text{тпу}ij}$  – давление продукта в эталоне при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{МПа}$ ;

$P_{\text{пл}ij}$  – давление продукта в ПП при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода,  $\text{МПа}$ ;

$N_{ij}$  – количество импульсов, отсчитанное ИВК при  $i$ -том измерении в  $j$ -той точке расхода по каналу измерений массы,  $\text{имп}$ ;



$f_{\max}$  – частота выходного сигнала, соответствующая  $Q'_{\max}$  ( $f$  принимают равной 10000 Гц);

$Q$  – среднее значение расхода поверочной жидкости в рабочем диапазоне поверки счётчика-расходомера, т/ч;

$Q'_{\max}$  – максимальное возможное значение расхода, согласно техническому описанию на счётчик-расходомер, т/ч;

$n_j$  – количество измерений в  $j$ -той точке расхода;

$n$  – общее количество измерений;

$m$  – количество точек расхода;

$Z$  – значение стабильности нуля счётчика-расходомера, т/ч;

$\Theta_{K_{\max}}$  – максимальное значение систематической составляющей погрешности счётчика-расходомера за счет усреднения коэффициента преобразования, %;

$\Theta_{K_j}$  – значение систематической составляющей погрешности счётчика-расходомера за счет усреднения коэффициента преобразования в  $j$ -ой точке расхода, %;

$\Theta_{\Sigma}$  – граница суммарной систематической составляющей погрешности рабочего счётчика-расходомера, %;

$\Theta_{\Sigma K}$  – граница суммарной систематической составляющей погрешности контрольного счётчика-расходомера, %;

$\Theta_{\rho}$  – относительная погрешность измерений плотности ПП, %;

$\Theta_{v_0}$  – относительная погрешность эталона, %;

$\Theta_t$  – дополнительная составляющая систематической погрешности, обусловленная погрешностью измерений температуры, %;

$\Theta_{c_0}$  – относительная погрешность смещения нуля счётчика-расходомера, %;

$\Theta_{\Sigma_0}$  – граница суммарной систематической составляющей погрешности эталона, %;

$\Theta_{\text{ИВК}}$  – относительная погрешность ИВК, %;

$S(K'_{\text{ПМ}})_j$  – среднеквадратическое отклонение результата определения коэффициента преобразования счётчика-расходомера в  $j$ -той точке расхода, %;

$S(K'_{\text{ПМ}})$  – среднеквадратическое отклонение результата определения коэффициента преобразования счётчика-расходомера в диапазоне расхода, %;

$\delta_{\Sigma}$  – предел относительной погрешности рабочего счётчика-расходомера, %;

$\delta_{\Sigma K_j}$  – предел относительной погрешности контрольного счётчика-расходомера в  $j$ -ой точке расхода, %;

$t_{0,95}$  – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности 0,95.

$t_{0,99}$  – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности 0,99.

## Приложение Б

Квантиль распределения Стьюдента  $t_{0,95}$ .

Таблица Б.1

n-1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$\infty$
$t_{0,95}$	2,23	2,2	2,18	2,16	2,15	2,13	2,12	2,11	2,1	2,02	2,09	2,08	2,07	2,07	2,06	2,06	2,06	2,05	2,05	2,05	2,04	1,96

Квантиль распределения Стьюдента  $t_{0,99}$ .

Таблица Б.2

n-1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	60
$t_{0,99}$	3,17	3,11	3,05	3,01	2,98	2,95	2,92	2,90	2,88	2,86	2,85	2,83	2,82	2,81	2,80	2,79	2,78	2,77	2,76	2,76	2,75	2,70	2,66



## Приложение В

### ПРОТОКОЛ №       поверки массомера по каналу измерений массы

Тип датчика расхода массомера \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_  
 Тип изм. преобр. массомера \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_  
 Тип эталона(ТПУ) \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_  
 Тип ПП \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_  
 Место проведения поверки \_\_\_\_\_ Поверочная жидкость \_\_\_\_\_  
 Коэффициенты массомера:  $K_{\text{пм}}$ , имп/т \_\_\_\_\_

#### Исходные данные

$V$ , $\text{м}^3$	$D$ , мм	$S$ , мм	$E$ , МПа	$\alpha$ , $^{\circ}\text{C}^{-1}$	$\beta$ , $^{\circ}\text{C}^{-1}$	$\gamma$ , $\text{МПа}^{-1}$	$\Theta_{\Sigma 0}$ , %	$\Theta_{\nu 0}$ , %	$\Theta_{\rho}$ , %	$\Theta_t$ , %	$\Theta_{\text{ИВК}}$ , %	$Z$ , т/ч

#### Результаты измерений

№ изм.	$Q_j$ , т/час	$t_{\text{пл}ij}$ , $^{\circ}\text{C}$	$t_{yij}$ , $^{\circ}\text{C}$	$P_{\text{пл}ij}$ , МПа	$P_{yij}$ , МПа	$N_{ij}$ , имп	$V_{ij}$ , $\text{м}^3$	$T_{ij}$ , мкс	$\rho_{ij}$ , $\text{кг}/\text{м}^3$	$M_{oij}$ , т	$M_{ij}$ , т	$K'_{\text{ПМ}ij}$ , имп/т

#### Результаты поверки

$Q_j$ , т/час	$K'_{\text{пм}j}$ , имп/т	$K'_{\text{пм}}$ , имп/т	$S(K'_{\text{ПМ}})$ $(S(K'_{\text{ПМ}})_j)$ , %	$\Theta_{Kj}$ , %	$\Theta_{\Sigma} (\Theta_{\Sigma k})$ , %	$\delta_{\Sigma} (\delta_{\Sigma kj})$ , %

Подпись лица, проводившего поверку \_\_\_\_\_  
 Дата проведения поверки \_\_\_\_\_

## Приложение Г

Форма протокола подтверждения соответствия программного обеспечения массомера

Протокол №  
подтверждения соответствия программного обеспечения массомера

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Наименование СИ: \_\_\_\_\_

Заводской номер СИ: № \_\_\_\_\_

Таблица Г.1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение, указанное в описании типа массомера	Значение, полученное во время проведения поверки массомера
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)		

Заключение: ПО массомера соответствует / не соответствует ПО, зафиксированному во время испытаний в целях утверждения типа массомера .

Должность лица, проводившего поверку: \_\_\_\_\_

(подпись)      (инициалы, фамилия)

Дата      « \_\_\_\_ »      \_\_\_\_\_

20\_\_ г.

поверки: