

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора по
научной работе —
Заместитель директора по качеству
ФГУИ «ВНИИВ»



В.А.Фафурин

2015г.

Инструкция

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры вибрационные кориолисовые РВ

Методика поверки

ЕТЕХ.407281.048МП

н.р. 61665-15

г. Ижевск
2015

Обозначения и сокращения

DN50 - условный проход (номинальный диаметр) по ГОСТ 28338-89

РВ - расходомер вибрационный кориолисовый ЕТЕХ.407281.048

БВИ - блок вычислительный интерактивный БВИ-01-2 (вычислитель)

ЖКИ - жидкокристаллический индикатор

ПРВ - преобразователь расхода/плотности вибрационный

$\rho_{изм}$ - показания плотности, отображаемые на ЖКИ БВИ

$\rho_{эт}$ - плотность жидкости, измеренная эталонным денсиметром

q_{min} - минимальный расход

q_t - переходный расход

q_{max} - максимальный расход

$q_{эт}$ - показания расхода по отсчётному устройству поверочной установки

$q_{изм}$ - показания расхода, отображаемые на ЖКИ БВИ

$V_{изм}$ - показания объёма, отображаемые на ЖКИ БВИ

$V_{эт}$ - показания объёма, отображаемые отсчётным устройством поверочной установки

БРС - быстросъёмное соединение БРС-2 для *DN50*

ПО - программное обеспечение

СИ - средство измерения

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры вибрационные кориолисовые РВ (далее – расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверка герметичности и прочности	7.2	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания	7.3	Да	Да
Опробование	7.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.5	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерений	7.6	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 Для проведения поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.2, 7.5.2	Денсиметр, диапазон измерений плотности от 0 до 3,0 г/см ³ , погрешность не более ±0,00001
6.2, 7.5.2	Ареометры АОН-5 650-2000 по ГОСТ 18481-2009, диапазон измерений 650-2000 кг/м ³
7.2	Манометр по ГОСТ 2405-88, предел измерений 2,5 МПа, класс точности 1.
6.1, 7.4.1, 7.5.1	Установка поверочная ДОУН-150-200 А1, диапазон воспроизводимых расходов от 0 до 200 м ³ /ч., пределы основной относительной погрешности ± 0,2%.
7.3	Мегомметр М4100/3 по ГОСТ 23706-93, предел измерений 500 Мом, напряжение 500В, класс точности 1.
5	Термометр ртутный стеклянный ГОСТ 28498-91, диапазон измерения от 0°С до плюс 100°С, класс точности 1.
5	Психрометр аспирационный М-34-М, диапазон измерения влажности от 10% до 100%, температуры от минус 25°С до плюс 50°С, погрешность 2% и 0,1°С.
5	Барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106 КПа, погрешность не более ±0,2 КПа
6.2	Бромид цинка CAS Registry Number: 7699-45-8 (применяются водные растворы бромида цинка).
6.2, 7.5.2	Вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001.

2.2 Допускается использование других средств измерений с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками, поверенных в установленном порядке.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки расходомеров допускается специально подготовленный персонал, изучивший «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, руководство по эксплуатации ЕТЕХ.407281.048РЭ и руководство оператора БВИ-01-2 ЕТЕХ.422412.001-02РО, прошедший проверку знаний по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000В, имеющий группу по электробезопасности не ниже II, и прошедший инструктаж на рабочем месте.

4 Требования безопасности

4.1 К работе с расходомерами допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие настоящую методику поверки и прошедшие проверку знаний по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000В.

4.2 Оборудование, используемое при поверке, и средства поверки должны иметь эксплуатационную документацию (формуляр или паспорт, руководство по эксплуатации).

4.3 При проведении поверки должны соблюдаться требования, определяемые:

– правилами безопасности при эксплуатации средств поверки, приведёнными в их эксплуатационной документации;

– «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ) и РД 24.200.11-90 «Правила и нормы безопасности при проведении гидравлических испытаний на прочность и герметичность».

4.4 Рабочее давление применяемого при поверке оборудования и средств поверки, указанное в их эксплуатационной документации, должно быть больше или равно наибольшему давлению, которое может иметь место при поверке. Использование элементов обвязки или гибких шлангов, не прошедших гидравлическое испытание, запрещается.

4.5 Освещённость должна обеспечивать отчётливую видимость применяемых средств поверки, снятия показаний приборов и соответствовать санитарным нормам согласно СНиП-П-4-79.

4.6 Применяемый для приготовления поверочных растворов бромид цинка должен иметь сертификат безопасности, и не должен содержать вещества, опасные для здоровья человека. При работе с поверочными жидкостями помимо рабочего костюма должны применяться резиновые перчатки и защитные очки.

4.7 При появлении течи воды, дыма и других ситуаций, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверка должна быть прекращена. Должны быть приняты неотложные меры по предотвращению развития нештатной ситуации и воздействия возможных травмирующих факторов на других лиц.

5 Условия поверки

Поверку необходимо проводить при следующих условиях, если иные условия не оговорены отдельно:

– измеряемая среда	вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001, однородные соляные растворы на основе воды
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– температура измеряемой среды, °С	от +15 до +25
– относительная влажность окружающего воздуха, %	60±15
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
– напряжение питания переменного тока, В	220 ⁺²² / ₋₃₃
– длина кабеля связи RS485 не более, м	10
– отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу расходомеров;	
– отсутствие внешних электрических и магнитных полей, кроме магнитного поля Земли, влияющих на работу расходомеров.	

6 Подготовка к поверке

Поскольку расходомеры имеют два независимых измерительных канала (канал расхода и канал плотности), то подготовка к поверочным работам по каждому каналу проводится последовательно.

6.1 Подготовка к поверке расходомера при измерении объёмного расхода и объёма жидкости

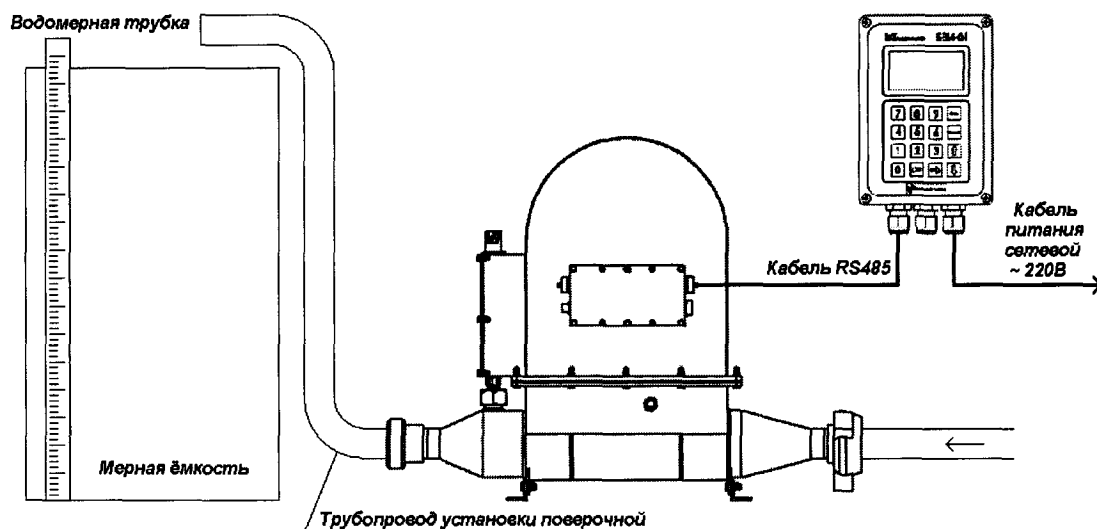


Рисунок 1 – Установка ПРВ на установку поверочную

6.1.1 Перед опробованием расходомеров, необходимо выполнить следующие операции:

- установить расходомер на установку поверочную в соответствии с рисунком 1;
- выполнить внешние электрические соединения в соответствии с рисунком 3;
- заполнить трубопровод установки поверочной измеряемой средой.

6.2. Подготовка к поверке расходомера при измерении плотности жидкости

6.2.1 Перед опробованием расходомеров, необходимо выполнить следующие операции:

- установить ПРВ на ложемент поворотный – показанный на рисунке 2;
- выполнить внешние электрические соединения в соответствии с рисунком 3.

6.2.2 Перед определением метрологических характеристик расходомера необходимо проверить наличие четырёх поверочных жидкостей:

– вода техническая плотностью $1010 \pm 10 \text{ Кг/м}^3$ (допускается использование воды по СанПиН 2.1.4.1074-2001);

– три солевых раствора на основе бромида цинка с плотностями $1200 \pm 50 \text{ Кг/м}^3$, $1600 \pm 50 \text{ Кг/м}^3$ и $1840 \pm 50 \text{ Кг/м}^3$. Для приготовления растворов должна быть использована вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001. Количество каждого раствора должно быть не менее 6 литров.

6.2.3 Все растворы должны находиться в пронумерованных (или отмаркированных соответствующим образом) полиэтиленовых канистрах с навинчивающимися крышками, имеющих ярлычки.

6.2.4 Проконтролировать значения плотностей всех растворов с помощью эталонного денсиметра, убедиться, что полученные плотности растворов соответствуют указанным в п.6.2.2, и нанести эти данные стираемым (смывающимся) маркером для досок на ярлычки, прикреплённые к канистрам.

6.2.5 Перед применением растворы бромида цинка должны храниться при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Растворы не должны быть мутными, видимые примеси, образующие взвеси и суспензии, не допускаются.

Допускается потемнение и наличие цвета у растворов.

При обнаружении примесей, образующих мутные взвеси и суспензии, поверочные растворы следует профильтровать.

Для заливки растворов из канистры в ПРВ следует приготовить пластиковую воронку.

Для отбора поверочных жидкостей из ПРВ следует приготовить цилиндр стеклянный мерный.

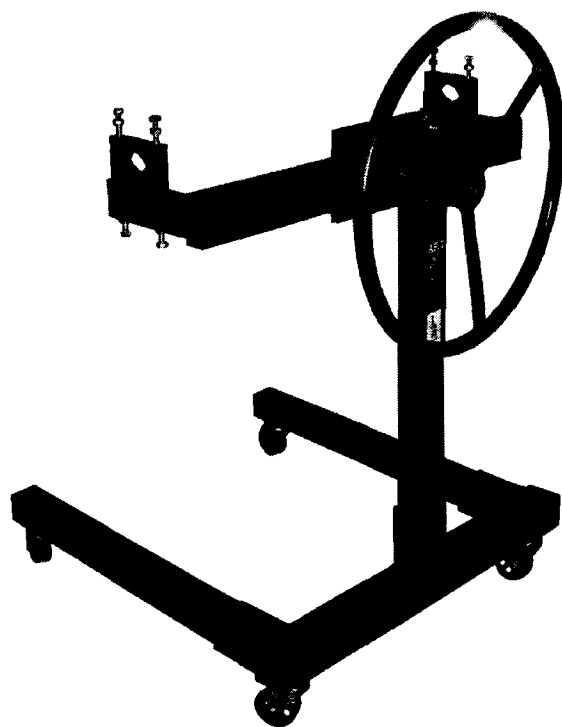
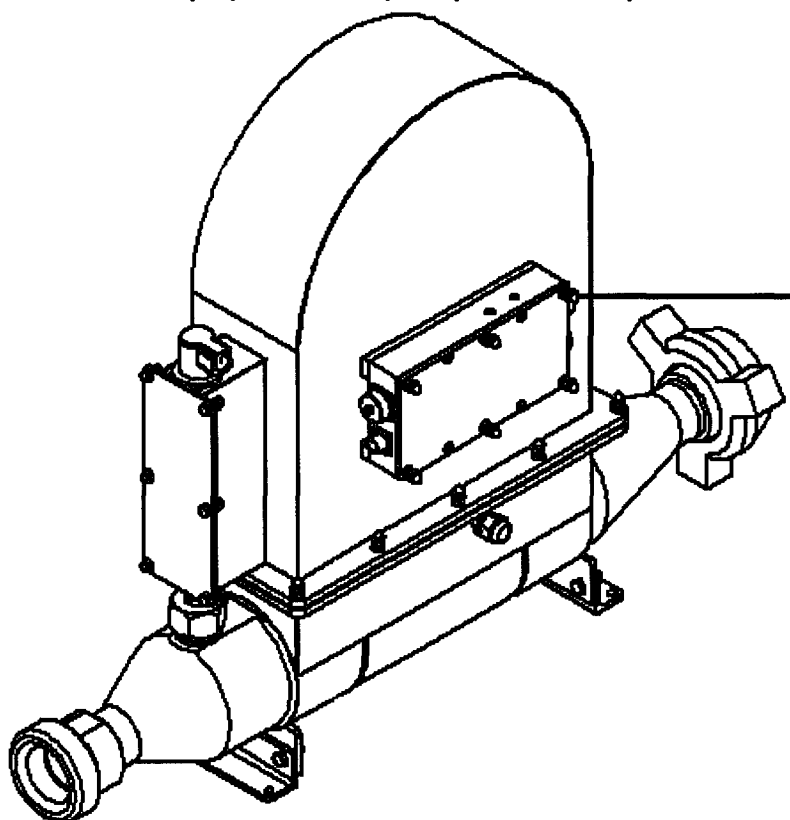


Рисунок 2 – Ложемент поворотный

**Преобразователь расхода/плотности
вибрационный ПРВ
(первичный преобразователь)**



**Вычислитель БВИ-01-2
(вторичный преобразователь)**

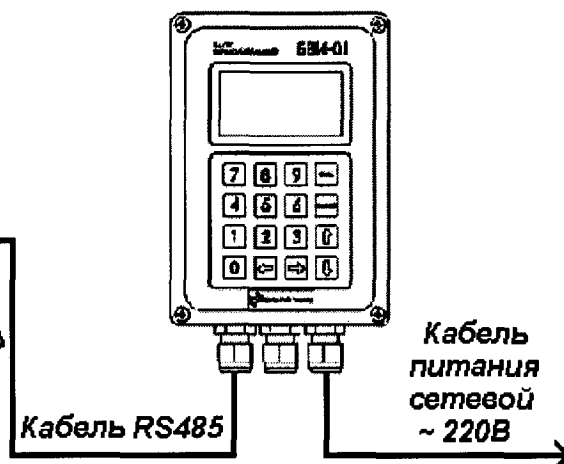


Рисунок 3 – Схема подключения расходомера

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие паспорта на расходомер и комплектности расходомера согласно паспорту;
- надписи и обозначения расходомеров на табличках должны быть чёткими и соответствовать приведённым в паспорте;
- маркировка расходомера должна быть выполнена на двух табличках, содержащих одинаковую информацию. Табличка, которая должна быть закреплена на ПРВ, изготавливается из алюминиевой пластины, табличка, которая должна быть закреплена на БВИ-01-2, изготавливается на основе самоклеящейся плёнки;

– на табличке должны быть указаны:

- 1) наименование предприятия-изготовителя;
- 2) обозначение расходомера;
- 3) знак утверждения типа;
- 4) обозначение технических условий;
- 5) рабочее давление;
- 6) заводской номер;
- 7) параметры питающего напряжения;
- 8) максимальный ток потребления;
- 9) год выпуска расходомера.

– на табличку, закрепляемую на ПРВ, надписи, содержащие наименование предприятия-изготовителя, обозначение расходомера, знак утверждения типа, обозначение технических условий, рабочее давление, параметры питающего напряжения и три первые цифры года выпуска расходомера должны быть нанесены методом гравировки. Надпись, содержащая заводской номер расходомера, и четвёртая цифра года выпуска расходомера, должны быть нанесены ударным способом;

– на табличку, закрепляемую на БВИ-01-2, все надписи должны наноситься методом печати на лазерном принтере.

- отсутствие осадка и отложений цементного камня на внутренней поверхности ПРВ;
- отсутствие механических повреждений корпусов ПРВ, БВИ и соединительных кабелей;
- наличие всех пломб у расходомера в соответствии с приложениями к руководству по эксплуатации ЕТЕХ.407281.048РЭ. Пломбы считаются повреждёнными, если без применения специальных средств невозможно прочитать нанесённую на них информацию, а также, если они препятствуют доступу к узлам регулировки средств измерений или внутренним элементам их устройства.

Расходомер считают годным, если при внешнем осмотре установлено соответствие всем предъявляемым требованиям. Расходомер, не удовлетворяющий хотя бы одному требованию, поверке не подлежит.

По результатам внешнего осмотра делается запись в протоколе поверки.

7.2 Проверка герметичности и прочности

Прочность и герметичность сварных и БРС-соединений ПРВ проверяют путём подачи воды в трубопровод под давлением 1,5 МПа. Расходомер выдерживают в течение 15 минут. Не должно наблюдаться течи и снижения давления по манометру.

Расходомер считают годным, если при внешнем осмотре не наблюдается падения капель или течи, а также снижения давления по манометру.

По результатам проверки герметичности и прочности ПРВ делается запись в протоколе поверки.

7.3 Проверка сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции цепей питания расходомеров должно производиться мегомметром с номинальным напряжением 500В при подключенном кабеле между ПРВ и вычислителем БВИ.

Для определения сопротивления изоляции цепей питания расходомера, измеряется сопротивление между закороченными штырями разъёма кабеля питания расходомера и корпусом ПРВ.

Расходомер считают годным, если сопротивление изоляции цепей питания составит не менее 20 МОм.

По результатам проверки сопротивления изоляции делается запись в протоколе поверки.

7.4 Опробование

7.4.1 Опробование расходомера при измерении объёмного расхода и объёма жидкости

При измерении объёмного расхода и объёма прошедшей через трубопровод холодной воды, опробование расходомера выполняется в следующей последовательности:

– убедиться, что ПРВ установлен герметично на установку поверочную в соответствии с рисунком 1, внутренняя полость ПРВ заполнена водой и в стыках отсутствует падение капель или подтекание воды;

– убедиться, что ПРВ подключен к вычислителю в соответствии с рис.3;

– включить кабель питания в сеть ~220В и убедиться, что на ЖКИ БВИ появились данные;

– управляя БВИ в соответствии с руководством оператора ЕТЕХ.422412.001-02РО, вывести на ЖКИ данные текущего расхода и суммарного нарастающим итогом объёма;

– если на ЖКИ отображается некоторый объём прокачанной воды, накопленный в предыдущем цикле работы вычислителя, произвести обнуление объёма;

– убедиться, что на ЖКИ отображаются нулевые значения по расходу и объёму;

– включить расход на установке поверочной в диапазоне от q_{\min} до q_{\max} и провести проверку изменения показаний на ЖКИ.

7.4.2 Опробование расходомера при измерении плотности жидкости

При измерении плотности жидкости в статическом режиме, опробование расходомера выполняется в следующей последовательности:

– проверить закрепление хомутами ПРВ на ложементе поворотном (см. рис.2) и проверить схему подключения ПРВ в соответствии с рисунком 3;

– установить на один конец ПРВ винт БРС-2 с резиновым рукавом (20см). Второй конец ПРВ должен оставаться незаглушенным;

– внутреннюю полость ПРВ заполнить водой технической, либо водой по СанПиН 2.1.4.1074-2001 из канистры через воронку и резиновый рукав;

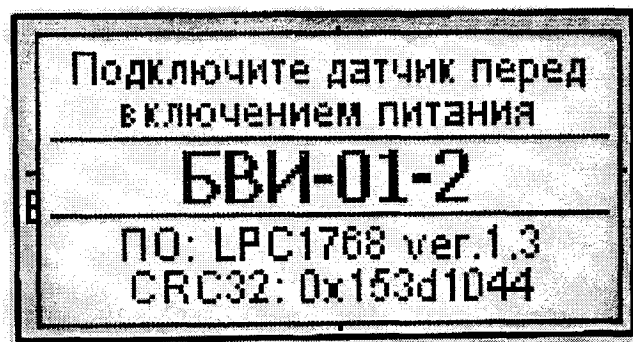
– включить кабель питания в сеть ~220В и убедиться, что на ЖКИ БВИ появились данные;

– управляя БВИ в соответствии с руководством оператора ЕТЕХ.422412.001-02РО, вывести на ЖКИ данные по измеренной плотности, которые должны соответствовать воде.

7.4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерений

7.4.3.1 Включить блок вычислительный интерактивный БВИ-01-2 в автономном режиме (без подключения к датчику). При включении БВИ ведёт поиск подключенного датчика и выводит на экран сообщение «Поиск датчика».

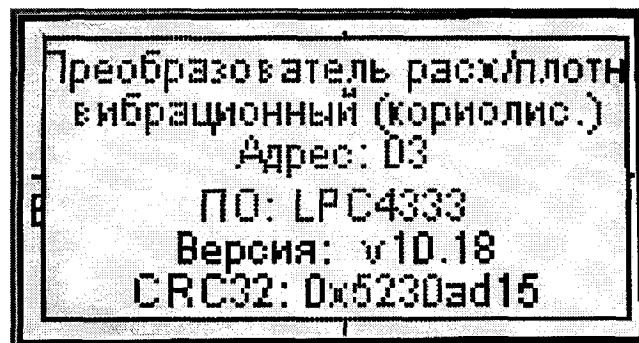
В случае не обнаружения датчика (в течение тридцати секунд не было найдено ни одного внешнего устройства) БВИ выводит на экран сообщение с информацией об идентификационном наименовании ПО БВИ, версии программного обеспечения БВИ и контрольном коде прошивки CRC32:



7.4.3.2 Подключить блок вычислительный интерактивный БВИ-01-2 к преобразователю расхода/плотности вибрационному ПРВ. При включении БВИ ведёт определение типа подключенного датчика, при этом выдаётся сообщение «Поиск датчика».

После того, как датчик найден, определяется его тип и при этом на ЖКИ выводится сообщение «Определение типа устройства», затем «Чтение параметров».

Если подключенным устройством является ПРВ, то появляется окно «Преобразователь расх/плотн вибрационный (кориолис.)», его сетевой адрес, идентификационное наименование ПО, номер версии прошивки и контрольная сумма (CRC32):



7.4.3.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения расходомеров вибрационных кориолисовых РВ (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии, контрольная сумма исполняемого кода) соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» описания типа СИ – «Расходомеры вибрационные кориолисовые РВ».

По результатам подтверждения соответствия ПО делается запись в протоколе поверки.

7.5 Определение метрологических характеристик

7.5.1 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении объёмного расхода и объёма жидкости

7.5.1.1 Относительная погрешность расходомера при измерении объёмного расхода и объёма жидкости определяется на основании обработки результатов измерений одного и того же объёма жидкости, пропущенного через ПРВ и поверочную установку за единицу времени. Объём, измеренный расходомером, отображается на ЖКИ БВИ.

7.5.1.2 Поверка производится при трёх значениях расхода: q_{\max} , q_t и q_{\min} (допускается отклонение расхода минус 10% для q_{\max} , $\pm 10\%$ для q_t и плюс 10% для q_{\min}). При каждом значении расхода производится три измерения. Результаты измерений заносятся в таблицу А.1

7.5.1.3 Для обеспечения требуемой точности измерения, объём поверочной среды, пропущенный через ПРВ, должен составлять не менее $5(\text{м}^3)$.

7.5.1.4 Относительная погрешность расходомера δ , в %, определяется по формулам:

При измерении объёма:

$$\delta = \frac{V_{изм} - V_{эт}}{V_{эт}} \times 100\%,$$

При измерении расхода:

$$\delta = \frac{q_{изм} - q_{эт}}{q_{эт}} \times 100\%, \text{ где}$$

$$q_{изм} = \frac{V_{изм}}{\tau}, \quad q_{эт} = \frac{V_{эт}}{\tau},$$

где $V_{изм}$ – объём жидкости, по показаниям расходомера, м³;

$V_{эт}$ – объём жидкости, по отсчётному устройству поверочной установки, м³;

τ – время прогона объёма $V_{эт}$ через поверочную установку, ч.

7.5.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если наибольшее значение относительной погрешности из трёх измерений при каждом расходе не превышает значений, указанных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Номинальный диаметр, DN	Обозначение расходомера	Объёмный расход, м ³ /ч			Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объёмного расхода и объёма жидкости, % в диапазоне расходов	
		максимальный q_{max}	переходный q_t	минимальный q_{min}	от q_{max} до q_t (включая)	от q_t (исключая) до q_{min}
50	РВ	70	18	1,8	±1	±3

7.5.2 Определение метрологических характеристик расходомера при измерении плотности жидкости

7.5.2.1 Абсолютная погрешность расходомера при измерении плотности жидкости определяется методом сличения показаний расходомера с показаниями эталонного средства измерения (денсиметра) при измерении плотности одной и той же жидкости. Плотность, измеренная расходомером, отображается на ЖКИ БВИ.

7.5.2.2 Поверка производится при четырёх значениях плотности жидкости: 1010 ± 10 кг/м³ (вода техническая, допускается использование воды по СанПиН 2.1.4.1074-2001), 1200 ± 50 кг/м³, 1600 ± 50 кг/м³ и 1840 ± 50 кг/м³ (растворы бромида цинка).

7.5.2.3 Плотность поверочной жидкости последовательно измеряется сначала расходомером, затем эталонным денсиметром. Для этого:

– берётся канистра с поверочной жидкостью и проверяется – соответствует ли плотность, записанная на ярлычке канистры, плотности, указанной в п.7.5.2.2, если нет, то к поверочным работам данная жидкость не допускается;

– ПРВ заполняют поверочной жидкостью из канистры, делают паузу для того, чтобы всплыли образовавшиеся при наливании жидкости воздушные пузырьки, и измеряют плотность. Полученное значение плотности записывают в таблицу А.2 - столбец «Плотность $\rho_{изм}$, кг/м³»;

– поворачивая ложемент поворотный (см.рис. 2) отбирают пробу поверочной жидкости из ПРВ в цилиндр стеклянный мерный, и измеряют плотность этой пробы эталонным денсиметром. Полученное значение плотности записывают:

1) в таблицу А.2 - столбец «Плотность $\rho_{эт}$, кг/м³»;

2) стираемым (смываемым) маркером для досок, на специальный ярлык, прикреплённый к канистре с данной жидкостью;

— поверочную жидкость из ПРВ и цилиндра мерного сливают обратно в канистру, а эталонное средство измерений (денсиметр) и цилиндр стеклянный мерный ополаскивают водой по СанПиН 2.1.4.1074-2001.

Таким методом измеряют плотность всех четырёх поверочных жидкостей.

После окончания измерения плотности последней поверочной жидкости, внутреннюю полость ПРВ следует промыть водой по СанПиН 2.1.4.1074-2001.

7.5.2.4 Абсолютная погрешность расходомера Δ , в $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле:

$$\Delta = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{эт}}$$

где $\rho_{\text{изм}}$ - плотность жидкости, измеренная расходомером, $\text{кг}/\text{м}^3$,

$\rho_{\text{эт}}$ - плотность жидкости, измеренная эталонным денсиметром, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Вычисленные значения абсолютной погрешности плотномера записывают в таблицу А.2 - столбец «Абсолютная погрешность Δ , $\text{кг}/\text{м}^3$ ».

Результаты поверки считаются положительными, если наибольшее значение абсолютной погрешности не превышает $10 \text{ кг}/\text{м}^3$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки, рекомендуемый бланк которого приведён в приложении А. При положительных результатах поверки, на расходомер наносится оттиск поверительного клейма, а в паспорте делается запись о результатах поверки в установленной форме.

8.2 При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускается, оттиск поверительного клейма гасится и выдается «Извещение о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

РАСХОДОМЕРА ВИБРАЦИОННОГО КОРИОЛИСОВОГО РВ

Расходомер вибрационный кориолисовый РВ, заводской № _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ

Внешний осмотр _____
Герметичность и прочность _____
Сопротивление изоляции _____
Соответствие ПО СИ _____

Регистрация произведённых измерений и расчёт относительной погрешности при измерении объёмного расхода и объёма жидкости

Т а б л и ц а А.1

Поверочные точки	Расход $q_{эт}$, м ³ /ч	Расход, $q_{изм}$, м ³ /ч	Относительная погрешность, δ , %
q_{min}			
q_t			
q_{max}			

Регистрация произведённых измерений и расчёт абсолютной погрешности при измерении плотности в контрольных точках

Т а б л и ц а А.2

Поверочные точки	Плотность $\rho_{эт}$, кг/м ³	Плотность $\rho_{изм}$, кг/м ³	Абсолютная погрешность, Δ , кг/м ³
1010 ± 10 кг/м ³			
1200 ± 50 кг/м ³			
1600 ± 50 кг/м ³			
1840 ± 50 кг/м ³			

Поверитель: _____ (_____)
подпись

« _____ » _____ 201__ г.