

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «УНИИМ»


В.В. Казанцев

«14» мая 2012 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые

КАРАТ-520

Методика поверки
МП 22-221-2012

Екатеринбург
2012

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием
Уральский научно – исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)
ООО Научно – производственное предприятие «Уралтехнология»

Исполнители: Аверкиев М.В., с.н.с. ФГУП «УНИИМ»;

Зенков В.В., ведущий инженер ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена: ФГУП «УНИИМ» « 17 » мая 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы подключения эталонов и приспособлений при поверке расходомера	11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Форма протокола поверки.....	12

Государственная система обеспечения единства измерений Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ-520 Методика поверки	МП 22-221-2012
---	----------------

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ-520, изготавливаемые по ТУ 4213-009-32277111-2012 и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на НД, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.2.007.0- 75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.
ПР 50.2.012-94	ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений
ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки, выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики	Обязательность проведения операции:	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик	8.4	+	+
Определение относительной погрешности при измерении времени	8.4.1	+	+
Определение относительной погрешности при измерении объема и расхода (для число-импульсного выхода, цифрового выхода и индикации)	8.4.2	+	+
Определение относительной погрешности при измерении расхода (для токового выхода).	8.4.3	+	+

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций поверки расходомер направляется на предприятие-изготовитель или в сервисный центр предприятия-изготовителя для устранения обнаруженного недостатка.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Перечень эталонных средств измерений и вспомогательных средств, применяемых при поверке, приведен в таблице 3.

Таблица 3

№	Наименование средства измерения	Необходимые технические характеристики	Кол-во
1	Установка поверочная расходомерная	Диапазон расходов от 0,02 до 150 м ³ /ч, относительная погрешность ± 0,33 %.	1
2	Секундомер СОСпр-26-2	Диапазон (0-60) мин, (0-60) с. Цена деления 0,2 с.	1
3	Вольтметр В7-34А	Диапазон измерения напряжения постоянного тока (0-150) В, класс точности 0,02.	1
4	Мера электрического сопротивления измерительная Р331	100 Ом, класс точности 0,02	1
5	Частотомер ЧЗ-63	Диапазон измерения частот от 0,1 Гц до 200 МГц. Диапазон напряжения входного сигнала (0,1-10) В. Допускаемая относительная погрешность ± 5·10 ⁻⁷ %	1
6	Барометр-анероид БАММ-1	(600-800) мм рт. ст., цена деления 1 мм рт. ст.	1
7	Гигрометр психометрический ВИТ-1	Диапазон (20-90) %, (0-25) °С, цена деления 0,2 °С, абс. погрешность ±2 °С	1

4.2 Допускается применение средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 3, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.

4.3 Все СИ должны иметь действующие документы о поверке.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ

5.1 При работе с расходомерами опасным производственным фактором является теплоноситель, находящийся под давлением до 1,6 МПа.

5.2 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей», требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0 и специальные требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомеры.

5.3 К поверке расходомеров допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на расходомеры и эксплуатационную документацию на средства поверки, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и аттестованные в качестве поверителей средств измерений в соответствии с ПР 50.2.012.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки расходомеров необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха: (25±5) °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверка расходомера проводится при наличии паспорта и руководства по эксплуатации.

7.2 Перед началом поверки необходимо:

– проверить наличие действующих документов о поверке и аттестации на все средства измерения;

– проверить герметичность соединения расходомера с поверочной расходомерной установкой. Для этого при открытом запорном устройстве перед расходомером подать рабочее давление поверочной жидкости. Соединение считается герметичным, если в течение 5 минут при рабочем давлении не обнаружено падения капель или течи воды.

– для удаления воздуха из трубопроводов расходомерной установки пропустить жидкость через расходомер при максимальном поверочном расходе.

7.3 Перед поверкой расходомер выдерживают в нормальных условиях по 6.1 не менее 2 часов.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- наличие комплектности в соответствии с ЭД;
- отсутствие видимых механических повреждений в виде сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, из которых изготовлены составные части расходомера;
- маркировочные обозначения должны быть четкими, легко читаемыми и соответствовать их функциональному назначению;
- наличие и целостность пломб изготовителя, других клейм и пломб, предусмотренных ЭД на расходомер.

8.2 Опробование

8.2.1 Для батарейного исполнения расходомера с помощью вольтметра произвести измерение напряжения на выводах батарейки. Если напряжение ниже 3,3 В, элемент питания подлежит замене.

8.2.2 Провести диагностику состояния. Проверить состояние, индицируемое на ЖК-индикаторе, согласно руководства по эксплуатации на расходомер:

– при отсутствии воды в проточной части расходомера ЖК-индикатор погашен. При поднесении магнита к боковой стенке электронного блока должна выводиться надпись «no FLUID»;

– при наличии воды должны поочередно (интервал 3 – 4 сек) отображаться: нулевой расход, накопленный объём, наработка в часах.

8.2.3 Результаты проверки считают положительными, если индицируемое состояние соответствует 8.2.3.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

8.3.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения расходомеров проводится вызовом идентификационных данных встроенного программного обеспечения на ЖК-индикаторе расходомера. Проточная часть расходомера должна быть заполнена водой.

8.3.2 При поднесении магнита к боковой стенке электронного блока (рисунок А1, Приложение А) начинают поочередно выводиться следующие параметры:

- заводской номер прибора;
- версия встроенного ПО;
- контрольная сумма встроенного ПО;
- вес импульса;
- контрольная сумма калибровочных коэффициентов.

8.3.3 Результаты считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения (номер версии ПО и контрольная сумма ПО) расходомеров КАРАТ-520 соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров КАРАТ-520

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
КАРАТ-520	CAR520_540.msc	5.40	8BA7h	CRC16

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение относительной погрешности при измерении времени

8.4.1.1 Относительная погрешность расходомера при измерении времени определяется измерением периода следования импульсов контрольной частоты $T_{изм}$ встроенного тактового генератора расходомера.

8.4.1.2 Перевести расходомер в тестовый режим, замкнув переключкой контакты 4 и 6 или 5 и 7 разъёма «DATA». Подключить вход частотомера к контактам «OUT 1» (рисунок А1, Приложение А). Измерить период следования импульсов контрольной частоты тактового генератора расходомера с точностью до 6 знаков.

8.4.1.3 Рассчитать относительную погрешность при измерении времени по формуле

$$\delta_{\tau} = \frac{T_{изм} - T_{зад}}{T_{зад}} \cdot 100, \quad (1)$$

где δ_{τ} – относительная погрешность при измерении времени, %;

$T_{зад}$ – период следования импульсов заданной частоты, ($T_{зад}=0,0625$ с);

$T_{изм}$ – измеренное значение периода следования импульсов контрольной частоты расходомера, с.

8.4.1.4 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении времени находится в интервале $\pm 0,01$ %.

8.4.2 Определение относительной погрешности при измерении объема и расхода для число-импульсного выхода, цифрового выхода и индикации.

8.4.2.1 Установить расходомер в контур расходомерной установки. Подключить расходомер в соответствии с рисунком А2, Приложения А.

8.4.2.2 Убедиться в отсутствии импульсов на импульсном выходе расходомера при нулевом значении расхода жидкости через проточную часть. На трех значениях расхода Q_{min} , Q_t , Q_{nom} (таблица 5), произвести не менее чем по 3 измерения. Отклонение значения установки расхода должна быть не более плюс 10 % для Q_{min} , ± 10 % для Q_t и Q_{nom} .

Таблица 5 – Значения поверочных расходов

Ду, мм	Предел измерения расхода, м ³ /ч		
	Q_{min}	Q_t	Q_{nom}
20	0,025	0,050	2,5
25	0,035	0,070	3,5
32	0,060	0,120	6,0
40	0,100	0,200	10,0
50	0,150	0,300	15,0
65	0,250	0,500	25,0
80	0,400	0,800	40,0

8.4.2.3 Для каждого измерения определить по расходомерной установке значение объема жидкости, прошедшей через проточную часть расходомера, и соответствующее ему ко-

личество импульсов на импульсном выходе расходомера. Оно должно быть не менее 500. Время прохождения объема жидкости измерить с помощью секундомера СОСпр-26-2.

8.4.2.4 Для каждого измерения определить значение относительной погрешности при измерении объема по формуле

$$\delta_i = \frac{K_{\text{имп}} \cdot N_i - V_i^3}{V_i^3} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_i – относительная погрешность при измерении объема по число-импульсному выходу, %;

$K_{\text{имп}}$ – вес выходного импульса, м³/имп.;

N_i – количество импульсов на число-импульсном выходе расходомера при i -м измерении, имп.;

V_i^3 – объем жидкости, прошедшей через проточную часть расходомера при i -м измерении, измеренный с помощью расходомерной установки, м³;

8.4.2.5 Для расходомеров, оборудованных цифровым выходом или индикацией, для каждого измерения определить значение относительной погрешности при измерении расхода и объема по цифровому выходу или индикации по формулам:

$$\delta_{ip} = \frac{Q_i - \frac{V_i^3 \cdot 3600}{t_{\text{изм}}}}{V_i^3 \cdot 3600} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\delta_i = \frac{V_i - V_i^3}{V_i^3} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_{ip} – относительная погрешность при измерении расхода по цифровому выходу или индикации, %;

δ_i – относительная погрешность при измерении объема по цифровому выходу или индикации, %;

V_i^3 – объем жидкости, измеренный поверочной расходомерной установкой, м³;

Q_i – расход, измеренный по цифровому выходу или индикации, м³/ч;

V_i – объем, измеренный по цифровому выходу или индикации, м³;

$t_{\text{изм}}$ – время, в течение которого проводилось измерение расхода, с.

8.4.2.6 Результаты считают положительными, если значения относительной погрешности при измерении объема и расхода δ_i , δ_{ip} , определённые по формулам (2 – 4), находятся в интервалах ± 1 % для расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$, ± 2 % для расходов от $Q_{\text{мин}}$ до Q_t (исключая).

8.4.2.7 Для исполнений расходомеров с возможностью измерения объема и расхода в обратном направлении потока, относительную погрешность при измерении объема и расхода для число-импульсного выхода, цифрового выхода и индикации определяют, установив расходомер в контур проливной установки против направления потока. Проводят операции по 8.4.2.1 – 8.4.2.5. Результаты считают положительными, если значения относительной погрешности при измерении объема и расхода в обратном направлении δ_i , δ_{ip} , определённые по формулам (2 – 4), находятся в интервалах ± 2 % для расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$, ± 3 % для расходов от $Q_{\text{мин}}$ до Q_t (исключая).

8.4.3 Определение относительной погрешности при измерении расхода (для токового выхода)

8.4.3.1 Установить расходомер в контур расходомерной установки.

8.4.3.2 Собрать схему (рисунок А3, Приложение А), подключив к выходу расходомера меру электрического сопротивления P331. Подключить к мере вольтметр В7-34А.

8.4.3.3 На трех значениях расхода Q_{\min} , Q_t , $Q_{\text{ном}}$ произвести не менее, чем по 3 измерения. Измерить значение объема V_i^y жидкости, прошедшей через проточную часть расходомера, с помощью поверочной расходомерной установки, время прохождения объема жидкости $t_{\text{вс}}$ – с помощью секундомера СОСпр-2б-2 и значение падения напряжения $U_{\text{изм}}$ на мере электрического сопротивления, соответствующее установленному объемному расходу жидкости, - вольтметром В7-34А.

8.4.3.4 Для каждого измерения определить значение тока по формуле

$$I_i = \frac{U_{\text{изм}}}{R_s}, \quad (5)$$

где I_i – выходной ток расходомера, мА;

$U_{\text{изм}}$ – падение напряжения на катушке, мВ;

R_s – сопротивление меры электрического сопротивления, Ом.

8.4.3.5 Определить значение относительной погрешности при измерении расхода по формуле

$$\delta_{\text{ip}}^{\text{ток}} = \frac{\frac{Q_{\text{ном}}}{I_{\text{ном}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_i - I_{\text{мин}}) - \frac{V_i^y \cdot 3600}{t_{\text{изм}}}}{\frac{V_i^y \cdot 3600}{t_{\text{изм}}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $Q_{\text{ном}}$ – номинальное значения расхода, м³/ч;

$I_{\text{ном}}$ – номинальное значение тока, ($I_{\text{ном}} = 12$ мА);

$I_{\text{мин}}$ – минимальное значение тока, ($I_{\text{мин}} = 4$ мА);

V_i^y – объем жидкости, измеренный расходомерной установкой, м³;

$t_{\text{изм}}$ – время, в течение которого проводилось измерение расхода, с;

$\delta_{\text{ip}}^{\text{ток}}$ – значение относительной погрешности при измерении расхода по токовому выходу, %.

8.4.3.6 Результаты считают положительными, если значения относительной погрешности при измерении расхода, находятся в интервалах ± 1 % для расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$, ± 2 % для расходов от $Q_{\text{мин}}$ до Q_t (исключая).

8.4.3.7 Для исполнений расходомеров с возможностью измерения расхода в обратном направлении потока, относительную погрешность при измерении расхода для токового выхода определяют, установив расходомер в контур проливной установки против направления потока. Проводят операции по 8.4.3.1 – 8.4.3.5. Результаты считают положительными, если значения относительной погрешности при измерении расхода в обратном направлении находятся в интервалах ± 2 % для расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$, ± 3 % для расходов от $Q_{\text{мин}}$ до Q_t (исключая).

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол по форме Приложения Б, который хранится в организации, проводившей поверку.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 или делают запись в паспорте расходомера, заверенную подписью поверителя с нанесением знака поверки по ПР 50.2.007.

9.3 При отрицательных результатах поверки расходомер признаётся непригодным к эксплуатации и выдаётся извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин, а результаты регистрируются в паспорте расходомера.

Старший научный сотрудник
ФГУП «УНИИМ»

М.В. Аверкиев

Ведущий инженер
ООО НПП «Уралтехнология»

В.В. Зенков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы подключения эталонов и приспособлений при поверке расходомера

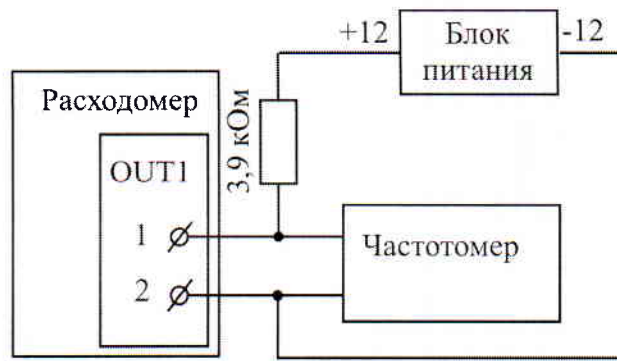
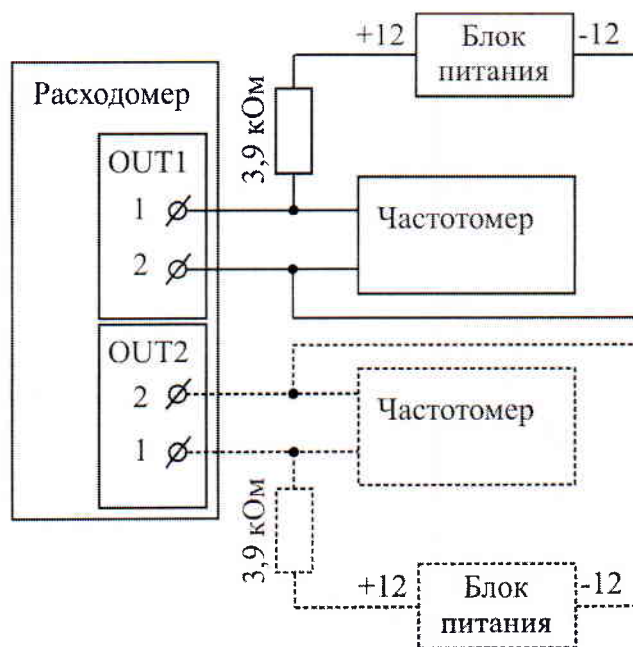
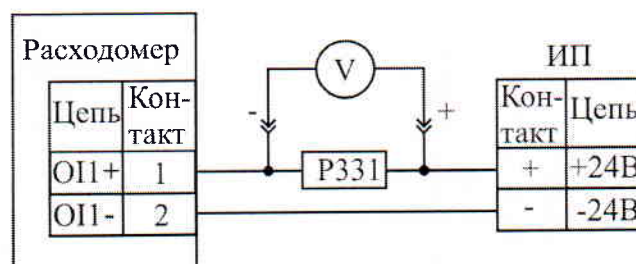


Рисунок А1- Схема подключения частотомера при измерении времени



где: OUT1 – подключение при измерении объема в прямом направлении;
 OUT2 – подключение при измерении в обратном направлении.

Рисунок А2 – Схема подключения частотомера при измерении объема по импульсному выходу



V – Вольтметр В7-34А;

P331 – Мера электрического сопротивления P331 – 100 Ом;

ИП – Источник питания 24 В.

Рисунок А3 - Схема подключения вольтметра В7-34А и меры электрического сопротивления P331 при измерении расхода по токовому выходу

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Форма протокола поверки

в соответствии с документом «ГСИ. Расходомеры-счётчики ультразвуковые КАРАТ-520.
Методика поверки» МП 22-221-2012

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой КАРАТ-520

Заводской номер:

Принадлежит:

Дата изготовления:

Средства поверки:

Условия поверки: $T=$ _____ $P_{атм.}=$ _____ отн. влажность $\varphi=$ _____

1. Результаты внешнего осмотра:

2. Результаты опробования:

3. Результаты проверки ПО:

4. Определение метрологических характеристик

4.1. Определение относительной погрешности при измерении времени

Таблица Б1.

Измеренное значение периода следования импульсов $T_{изм}, с$	Период следования импульсов заданной частоты $T_{зад}, с$	Относительная погрешность при измерении времени $\delta_{\tau}, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени $\delta_{\tau доп}, \%$
	0,0625		0,01

4.2. Определение относительной погрешности при измерении объёма для расходомеров с число-импульсным выходом

Таблица Б2.

Поворяемая точка	Заданный расход, $м^3/ч$	Вес импульса, $K_{имп}$	Количество импульсов, N_i	Объём, измеренный расходомером, $м^3$	Объём по расходомерной установке, $V_i^э, м^3$	Относительная погрешность при измерении объёма $\delta_i, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма $\delta_{доп}, \%$
$Q_{ном}$							
Q_t							
Q_{min}							

4.3. Определение относительной погрешности при измерении объёма и расхода для расходомеров с цифровым выходом и индикацией

Таблица Б3

Пове- ряе- мая точка	Задан- ный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	Расход изме- ренный по циф- ровому выходу или ин- дикации $Q_i, \text{м}^3/\text{ч}$	Объём измерен- ный по цифро- вому вы- ходу или индика- ции $V_i, \text{м}^3$	Объём по рас- ходо- мерной установ- ке, $V_i^{\text{э}}, \text{м}^3$	Время прохож- дения объёма жидко- сти $t_{\text{изм}}, \text{с}$	Относитель- ная погреш- ность при изме- рении объёма $\delta_i, \%$	Относи- тельная погреш- ность при изме- рении расхода $\delta_{ip}, \%$	Пределы допус- каемой относи- тельной погреш- ности при измерении объёма и расхода $\delta_{\text{доп}}, \%$
$Q_{\text{ном}}$								
Q_t								
Q_{min}								

4.4. Определение относительной погрешности при измерении расхода для расходомеров с токовым выходом

Таблица Б4

Пове- ряе- мая точка	Задан- ный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	Сопро- тивле- ние меры $R_{\text{э}}, \text{Ом}$	Падение напря- жения на ка- тушке $U_{\text{изм}}, \text{мВ}$	Вы- ходной ток расхо- домера $I_i, \text{мА}$	Номи- нальное значение расхода, $Q_{\text{ном}},$ $\text{м}^3/\text{ч}$	Время прохож- дения объёма жидкости $t_{\text{изм}}, \text{с}$	Объём по рас- ходо- мерной уста- новке, $V_i^{\text{э}}, \text{м}^3$	Относи- тельная погреш- ность при изме- рении расхода $\delta_{ip}^{\text{ток}}, \%$	Пределы допус- каемой относи- тельной погреш- ности при измерении расхода $\delta_{\text{доп}}, \%$
$Q_{\text{ном}}$									
Q_t									
Q_{min}									

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности
№ _____ от _____ 201__ г.

Дата поверки _____

Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____