

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП «ВНИИР»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ЦИ СИ –  
Первый заместитель директора по  
научной работе –  
Заместитель директора по качеству  
ФГУП «ВНИИР»



В.А. Фафурин

«30» сентября 2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**СЧЕТЧИКИ ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ USM-GT-400**

Методика поверки

МП 0336-13-2015

и.р. 64690-16

Казань  
2015

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»  
ЗАО «Хоневелл»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на счетчики газа ультразвуковые USM-GT-400 (далее – счетчики), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Основная область применения счетчиков – коммерческий и технологический учет природного газа, пропана, бутана и других газов при рабочих условиях.

Интервал между поверками – 4 года.

## 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования;
- ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий. Общие технические условия;
- ГОСТ 30319.3-96 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств по уравнению состояния;
- ГОСТ Р 8.618-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа;
- Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Примечание – При применении настоящей инструкции целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории Российской Федерации по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей инструкцией следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1. При выполнении операций поверки, ведут протокол поверки произвольной формы.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Определение метрологических характеристик счетчика (далее – МХ):	8.3		
- относительной погрешности измерения объемного расхода газа имитационным методом	8.3.1	+	+
- относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в рабочих условиях при использовании поверочной установки:	8.3.2		
- на воздухе при атмосферном давлении	8.3.2.1	+	+
на природном газе при избыточном давлении	8.3.2.2	+	+
- основной погрешности по каналам ввода аналоговых сигналов	8.3.3	+	+
Оформление результатов поверки	9	+	+
<b>Примечание</b> – * В случае использования данных каналов			

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- частотомер ЧЗ-63, диапазон измеряемых частот от 0,01 Гц до 20 МГц, по ДЛИ 2.721.007 ТУ;
- термометр сопротивления типа ТСП, пределы измерений от минус 40 °С до 80 °С, предел допускаемой погрешности 0,1%;
- манометр МО с верхним пределом измерений 30 МПа, класс точности 0,16 по ТУ 25-05-1664-74 (ИУС 4-91);
- термометр ртутный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па по ТУ25-11.15135;
- психрометр ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, цена деления термометров 0,5 °С по ТУ 25-11.1645;
- установка поверочная расходоизмерительная, поверочная среда: природный газ, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, с пределом основной относительной погрешности  $\pm 0,23$  % (или средним квадратическим отклонением результатов измерений не более 0,05 % при 11 независимых измерениях, и неисключенной систематической погрешности не превышающей 0,1%);
- установка поверочная расходоизмерительная, поверочная среда: воздух, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, НСП 0,04 %, СКО 0,05 % (при 11 независимых измерениях);
- калибратор многофункциональный ASC 300-R, генерирование постоянного тока в диапазоне от 0 до 24 мА, погрешность  $\pm (0,015$  % от показания  $\pm 2$  мкА), имитация сигналов от термометров сопротивления Pt100 в диапазоне от минус 200 °С до плюс 300 °С, абсолютная погрешность  $\pm 0,03$  °С;

- сертифицированное программное обеспечение для расчета скорости звука.

3.2 Программное обеспечение (ПО) RMGView, устанавливаемое на персональный компьютер, предназначено для конфигурирования, параметризации и диагностики счетчика. Для проведения проверки технического состояния счетчика и его поверки используется режим расширенного доступа в RMGView, защищенный специальным паролем.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

3.4 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие определение и контроль метрологических характеристик поверяемого счетчика с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1. При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- эксплуатационной документацией на поверяемые счетчики и средства поверки;
- правилами безопасности труда, действующими на предприятии.

4.2. К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, прошедшие инструктаж по технике безопасности, и изучившие руководства по эксплуатации счетчика и средств поверки.

4.3. Монтаж и демонтаж счетчика должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии и при отключенном напряжении питания, а также в соответствии с техникой безопасности и эксплуатационной документацией на счетчик. Конструкция соединительных элементов счетчика и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления счетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

4.4. Заземление средств поверки должно осуществляться согласно требованиям ГОСТ 12.2.007.10-87.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпус счетчика и применяемых средств измерений должны быть заземлены в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- ко всем используемым средствам должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- к работе должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию и обученные работе со счетчиком и правилам техники безопасности;
- указания, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также инструкциями по эксплуатации оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться условия по ГОСТ 8.395:

- рабочая среда газ известного состава или воздух;
- температура окружающего воздуха, °С\* (20±5);
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

Вибрация и внешнее магнитное поле (кроме земного) отсутствуют.

**Примечание – \*)** При поверке счетчика имитационным методом без снятия счетчика с измерительной линии допускается определение относительной погрешности измерения объемного расхода газа счетчиком при температуре окружающей среды от минус 25 °С до плюс 55 °С.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки счетчика выполняют следующие подготовительные работы:

7.1 Проверяют комплектность эксплуатационной документации на счетчик.

7.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или поверительные клейма на используемые средства поверки.

7.3 Проверяют работоспособность счетчика и средств поверки в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4 Проводят монтаж средств поверки согласно структурным схемам указанным в руководстве по эксплуатации.

7.5 Включают и прогревают счетчик и средства поверки не менее 30 минут.

7.6 Остальную подготовку проводят согласно требованиям документации изготовителя счетчика и руководствам по эксплуатации средств поверки.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должны быть установлены:

- комплектность счетчика;
- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей и отсутствие других дефектов, препятствующих его функционированию в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование.

Опробование заключается в проверке работоспособности поверяемого счетчика и его отдельных компонентов. Проверка может осуществляться при помощи персонального компьютера (далее – ПК) и установленного ПО RMGView либо непосредственно при помощи встроенного интерфейса дисплея счетчика. Убеждаются в отсутствии мигающих сигналов индикаторов Alarm и Warning. При необходимости проводится квитирование сообщений в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2.1 При поверке счетчиков проливным методом убеждаются в изменении показаний счетчика при изменении расхода газа в поверочной установке.

Счетчик считают выдержавшим проверку, если при увеличении (уменьшении) расхода наблюдается увеличение (уменьшение) показаний счетчика.

8.2.2 При поверке имитационным методом на месте эксплуатации убеждаются в изменении показаний счетчика по измерительным каналам расхода, давления и температуры до выполнения процедуры перекрытия расхода.

8.2.3 При поверке имитационным методом при снятии счетчика с измерительного трубопровода убеждаются в изменении показаний по измерительным каналам расхода, давления и температуры счетчика любым доступным способом, задавая расход, например, вентилятором. Скорость потока среды не должна превышать 20 м/с.

Результаты опробования считают положительными, если значения скорости потока и расхода среды по показаниям счетчика отличны от нуля, а значения температуры и давления соответствуют значениям, указанным в п.6.

#### 8.2.4 Проверка идентификационных признаков ПО.

Проверку идентификационных признаков ПО проводят в соответствии с руководством пользователя в следующей последовательности:

- а) включить питание счетчика;
- б) дождаться после включения окончания процедуры загрузки и самотестирования. При необходимости подключить программу диагностики RMGView;
- в) в меню счетчика (на дисплее самого счетчика или в RMGView) найти подраздел AF и прочитать данные о:
  - контрольная сумма структуры файла конфигурации (AF 79\*);
  - версия программного обеспечения счетчика (AF 78\*).

**Примечание** – \* в зависимости от версии ПО счетчика данные координаты могут изменяться.

Идентификационные данные поверяемого счетчика должны соответствовать представленным в описании типа.

### 8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1. Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в рабочих условиях имитационным методом.

**Примечание** – Имитационный метод может применяться для поверки счетчиков с пределом относительной погрешности определения расхода газа 0,5 % и более.

Имитационный метод поверки счетчика может проводиться без снятия с измерительной линии. Данный метод может быть применен только в том случае, если отрезок трубопровода с вмонтированным счетчиком газа, может быть полностью перекрыт и в измерительном корпусе полностью отсутствует поток газа.

В случае снятия счетчика с измерительной линии для проведения поверки имитационным методом счетчик помещается в контрольное помещение, закрывается с обеих сторон фланцами и выдерживается не менее 3 часов при стабильной температуре окружающей среды.

Проверяется стабилизация температуры газа в пределах 2 °С в течение 15 минут. Проверка начинается, если изменение среднего по всем хордам значения скорости звука в газе в течение 15 минут не будет превышать 0,2 м/с.

Счетчик и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков и солнечных лучей, так как это может вызвать внутри него конвекционные потоки.

Поверяемым счетчиком проводят измерения скорости звука и скорости газа. Измерения проводятся в течение 3 минут с усреднением полученных результатов. На все время проведения измерений контролируется значения давления и температуры измеряемой среды.

Счетчик считается прошедшим поверку, если

- для каждой пары приемников-передатчиков полученное значение скорости газа не превышает 0,012 м/с (0,03 м/с, при проведения поверки без демонтажа счетчика),
- значение скорости звука отличается от расчетной величины не более чем на 0,3 %.

- взаимные отклонения скоростей звука измерительных лучей не должны превышать 0,3 м/с.

Расчет теоретической скорости звука необходимо проводить на основании усредненных данных о температуре, давлении и компонентном составе измеряемой среды по алгоритмам на основе данных, аттестованных в качестве стандартных справочных данных категорий СТД или СД (для природного газа рекомендуется использовать формулу (31) ГОСТ 30319.1), а также с помощью программно-вычислительных комплексов, аттестованных в установленном порядке (возможно использование встроенного калькулятора скорости звука в ПО RMGView).

**Примечания:**

1. В случае не выполнения указанных требований рекомендуется применять для проведения поверки однокомпонентный газ (например, азот технический 1-го сорта 99,6 об. % по ГОСТ 9293-74 «Азот газообразный и жидкий. Общие технические условия») при давлении не ниже 0,2 МПа.

2. При проведении поверки имитационным методом рекомендуется использовать процедуру «Inspection» (проверка), входящую в состав ПО RMGView и формирующую протокол проведения имитационной поверки. Данные о параметрах среды внутри счетчика, необходимые для проведения процедуры, могут быть введены как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях счетчика при имитационном методе поверки составляют:

- для типоразмеров DN 200 и более:
 

для $0,05Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 0,5$
для $Q_{\min} \leq Q < 0,05Q_{\max}$	$\pm 0,7$
- для типоразмеров менее DN 200 :
 

для $0,05Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 1,0$
для $Q_{\min} \leq Q < 0,05Q_{\max}$	$\pm 1,4$

**8.3.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в рабочих условиях при использовании поверочной установки.**

Допускается проводить поверку и выдавать свидетельство о поверке для ограниченного диапазона объемного расхода газа на основании письменного заявления владельца расходомера-счетчика.

**8.3.2.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в рабочих условиях при использовании поверочной установки на воздухе при атмосферном давлении.**

Измерения проводятся при следующих значениях объемного расхода  $Q_j$ :  $Q_{\max}$  (или  $Q_{\max, \text{оп}}$ ),  $0,7Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $0,3Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$  и  $Q_{\min}$ . В качестве  $Q_{\max}$  (или  $Q_{\max, \text{оп}}$ ) допускается выбирать значение  $Q_j$  в диапазоне  $(0,7...1,0)Q_{\max}$ , но не менее максимально возможного расхода воспроизводимого поверочной установкой.

Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону. Точность задания поверяемого расхода  $\pm 0,025Q_{\max}$ , в течение всего процесса измерений отклонение расхода по показаниям поверочной установки от заданного значения расхода не должно превышать  $\pm 0,01Q_{\max}$ .

Определяют относительную погрешность счетчика по формуле

$$\delta = \frac{Q_{jc} - Q_{etal}}{Q_{etal}} 100, \quad (1)$$

где  $Q_{etal}$  – объемный расход по показаниям поверочной установки, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{jc}$  – объемный расход по показаниям поверяемого счетчика, м<sup>3</sup>/ч;



**Примечания:**

1. Допускается введение корректировочных коэффициентов;
2. Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа.

Счетчик считается прошедшим поверку, если граница погрешности  $\delta$  не превышает, %:

$$\begin{array}{ll} \text{для } 0,05Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max} & \pm 0,5 \\ \text{для } Q_{\min} \leq Q < 0,05Q_{\max} & \pm 0,7 \end{array}$$

8.3.2.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема в рабочих условиях при использовании поверочной установки на природном газе при избыточном давлении.

Измерения проводятся при следующих значениях объемного расхода  $Q_j$ :  $Q_{\max}$  (или  $Q_{\max_{оп}}$ ),  $0,7Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $0,3Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$  и  $Q_{\min}$ . В качестве  $Q_{\max}$  (или  $Q_{\max_{оп}}$ ) допускается выбирать значение  $Q_j$  в диапазоне  $(0,7...1,0)Q_{\max}$ , но не менее максимально возможного расхода воспроизводимого поверочной установкой.

Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону. Точность задания поверяемого расхода  $\pm 0,025Q_{\max}$ , в течение всего процесса измерений отклонение расхода по показаниям эталонного преобразователя расхода от заданного значения расхода не должно превышать  $\pm 0,01Q_{\max}$ .

На каждом значении расхода проводят не менее пяти измерений. Значения объема, полученные по показаниям счетчика  $Q_{icn}$ , приводят к условиям измерений эталонными преобразователями  $Q_{ic}$  по формуле:

$$Q_{ic} = Q_{icn} \frac{P_e T_t z_t}{P_t T_e z_e}, \quad (2)$$

где  $Q_{icn}$  – показания счетчика;

$P_e$  – давление газа на участке эталонных преобразователей;

$P_t$  – давление газа на участке поверяемых счетчиков;

$T_e$  – температура газа на участке эталонных преобразователей;

$T_t$  – температура газа на участке поверяемых счетчиков;

$z_t$  – фактор сжимаемости газа, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверяемых счетчиков;

$z_e$  – фактор сжимаемости газа, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонных преобразователей.

**Примечание** – Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа.

Полученные значения и значения по показаниям установки фиксируют и оформляют в виде таблицы 2.

Таблица 2

Среднее значение расхода	Объемный расход (эталонное значение)	Объемный расход (показания счетчика)	Девияция	Среднеарифметическая девияция
м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /ч	%	%
$Q_j$	$Q_{1e}$	$Q_{1c}$	$fp_1$	$fp_{Q_j}$
	$Q_{2e}$	$Q_{2c}$	$fp_2$	
	...	...		
	$Q_{ne}$	$Q_{nc}$	$fp_n$	

Значения девияции  $fp_i$  рассчитывают в процентах по формуле

$$fp_i = \left( \frac{Q_{ic}}{Q_{ie}} - 1 \right) 100 \quad (3)$$

Значение среднеарифметической девияции рассчитывают по формуле

$$fp_{Q_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n fp_i, \quad (4)$$

где  $n$  – число экспериментов проведенных в данной точке по расходу ( $n \geq 5$ ),  
 $Q_j$  – нижний индекс обозначает текущую точку по расходу и принимает значения  $Q_{\max}$ ,  $0,7Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$ ,  $0,3Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$ ,  $Q_{\min}$ .

Рассчитывают отклонение среднего результата измерений объемного расхода, в процентах, для всех точек по расходу по формуле

$$S_{Q_j} = \frac{100}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{ic}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left( Q_{ic} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{ic} \right)^2}{n(n-1)}}. \quad (5)$$

Рассчитывают доверительные границы  $\varepsilon$  случайной составляющей погрешности результата измерений по формуле

$$\varepsilon = t_{n,0,95} S_{Q_j}, \quad (6)$$

где  $t_{n,0,95}$  – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 95% и степенью свободы  $n$ , (определяют по приложению 2 ГОСТ 8.207-76);

$S_{Q_j}$  – максимальное среднеквадратическое отклонение среднего результата измерений ( $S_Q = \max_j S_{Q_j}$ ).

После заполнения таблицы 2 для всех точек по расходу определяют средневзвешенную девияцию WME по формуле:

$$WME = \frac{\sum_{j=1}^m k_j fp_{Q_j}}{\sum_{j=1}^m k_j}, \quad (7)$$

где  $k_j = \begin{cases} \frac{Q_j}{Q_{\max}}, & \text{при } Q_j < 0,7Q_{\max} \\ 1,4 - \frac{Q_j}{Q_{\max}}, & \text{при } Q_j > 0,7Q_{\max} \end{cases}$

$j$  – индекс поверочного расхода ( $j = 1 \dots m$ );  
 $m$  – число точек по расходу ( $m = 5$ ).

Вычисляют корректировочный коэффициент  $AF^{*})$  по формуле

$$AF = \frac{1}{1 + \frac{WME}{100}} \quad (8)$$

Корректируют показания счетчика по рассчитанному корректировочному коэффициенту  $AF$  (умножением на  $AF$ ), результаты оформляют в виде таблицы 3.

**Примечание** –  $*)$  В соответствии с документацией фирмы допускается использование полиномиальных корректировочных коэффициентов, определенных для каждого значения расхода.

Таблица 3

Среднее значение расхода	Объемный расход, эталонное значение	Объемный расход, скорректированные показания счетчика	Скорректированная девиация	Среднеарифметическая скорректированная девиация
$M^3/ч$	$M^3/ч$	$M^3/ч$	%	%
$\tilde{Q}_j$	$Q_{1e}$	$Q_{1k}$	$fpk_1$	$fpk_{Q_j}$
	$Q_{2e}$	$Q_{2k}$	$fpk_2$	
	...	...	...	
	$Q_{ne}$	$Q_{nk}$	$fpk_n$	

Определяют границы неисключенной систематической погрешности по формуле

$$\Theta = \begin{cases} \pm \left( \sum_{l=1}^N |\Theta_l| + |\Theta_{cal}| \right), \text{ при } N < 3 \\ \pm 1,1 \sqrt{\sum_{l=1}^N \Theta_l^2 + \Theta_{cal}^2}, \text{ иначе} \end{cases}, \quad (9)$$

где  $\Theta_l$  – граница  $l$ -й составляющей неисключенной систематической погрешности установки;

$\Theta_{cal}$  – неисключенная систематическая погрешность калибровки, определяется как максимальное абсолютное значение среднеарифметической девиации с учетом калибровки ( $\Theta_{cal} = \max_{Q_j} |fpk_{Q_j}|$ ).

Определяют среднеквадратическое отклонение суммы неисключенных систематических погрешностей по формуле

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^N \Theta_l^2 + \Theta_{cal}^2}{3}}. \quad (10)$$

Определяют суммарную среднеквадратическую погрешность по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_V^2 + S_{\Theta}^2}. \quad (11)$$

Определяют границу относительной погрешности результата измерений по формуле

$$\delta = S_{\Sigma} \frac{\Theta + \varepsilon}{S_{\Theta} + S_Q}. \quad (12)$$

Счетчик считается прошедшим поверку, если граница погрешности  $\delta$  не превышает, %:

$$\begin{aligned} 0,05Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max} & \pm 0,3 \\ Q_{\min} \leq Q < 0,05Q_{\max} & \pm 0,5 \end{aligned}$$

После проведения поверки в память счетчика записываются новые значения калибровочных коэффициентов.

### 8.3.3 Определение основной погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов.

8.3.3.1 При определении основной, приведенной к верхней границе диапазона измерений, погрешности по каналу ввода аналоговых сигналов тока 4-20 мА в поверяемой точке устанавливают на входе измерительного канала значение входного сигнала  $X$ , соответствующего проверяемой точке диапазона измерений, и считывают значение выходного сигнала  $Y$  с дисплея счетчика или ПО RMGView. Задается не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона, включая крайние точки диапазона.

Погрешность, приведенную к верхней границе диапазона измерений  $L = 20$ , в процентах, определяют по формуле

$$\gamma_l = \frac{Y - X}{L} 100. \quad (13)$$

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность по каналу ввода аналоговых сигналов тока 4-20 мА не превышает  $\pm 0,1$  %.

8.3.3.2 При определении основной абсолютной погрешности по каналу ввода сигналов от термометров сопротивления, в значения температуры на вход поверяемого счетчика по четырехпроводной схеме подключают имитатор термометра сопротивления (магазин сопротивлений) и устанавливают на входе измерительного канала значение входного сигнала  $T_e$ , соответствующего проверяемой точке диапазона измерений, и считывают значение выходного сигнала  $T_{izm}$  с дисплея счетчика или ПО RMGView. Задается не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона, включая крайние точки диапазона.

Абсолютную погрешность, определяют по формуле

$$\Delta_T = T_e - T_{izm} \quad (14)$$

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность по каналу ввода сигналов от термометров сопротивления не превышает  $\pm 0,1$  °С.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

9.2. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке или ставят знак поверки в паспорт в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом Минпромторга России 2 июля 2015 года №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт.

9.3. При отрицательных результатах поверки счетчик не допускают к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению.