

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «Теплоприбор»



Д.С. Круглов

2018 г.

Утверждаю
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»



А.В. Федоров

2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИНСТРУКЦИЯ

Счетчики газа ультразвуковые Гобой-2

Методика поверки

РИОУ.407251.018 МП

г. Рязань
2018 г.

Содержание

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки	3
3	Требования безопасности	4
4	Условия поверки	4
5	Подготовка к поверке	5
6	Проведение поверки.....	5
7	Оформление результатов поверки.....	14
	Приложение А Схема поверки при определении относительной погрешности измерений давления и абсолютной погрешности температуры	16
	Приложение Б Схема поверки при определении абсолютной погрешности счетчика при измерении времени наработки.....	17
	Приложение В Схема поверки при определении относительной погрешности измерений объёма газа и потерь давления на счетчике	18
	Приложение Г Форма протокола поверки счетчика газа.....	19
	Приложение Д Схема по проверке прочности и герметичности счетчиков	21

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики газа ультразвуковые Гобой-2 (далее - счетчики), изготавливаемые ООО «Теплоприбор», г. Рязань.

Счётчики предназначены для измерений объёмного расхода, температуры и абсолютного давления природного газа по ГОСТ 5542-14 (далее - газ) в рабочих условиях и вычисления объёма газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 и ГОСТ 30319.2-2015.

Первичную и периодическую поверку проводят органы государственной метрологической службы или юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Интервал между поверками пять лет.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

	Наименование операции	Номер пункта
1	Внешний осмотр	6.1
2	Опробование	6.2
3	Проверка соответствия программного обеспечения (ПО) средства измерений (СИ)	6.3
4	Определение метрологических характеристик	
4.1	Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления	6.4
4.2	Определение абсолютной погрешности измерений температуры	6.5
4.3	Определение абсолютной погрешности счетчика при измерении времени наработки	6.6
4.4	Проверка порога чувствительности	6.7
4.5	Определение основной относительной погрешности измерений объёмного расхода газа	6.8
4.6	Определение относительной погрешности измерений объёма газа, приведенного к стандартным условиям	6.9
4.7	Определение относительной погрешности вычислений объёма газа, приведенного к стандартным условиям	6.10
6	Оформление результатов поверки	7

1.2 Для сокращения времени и снижения трудоемкости поверки счетчиков допускается по согласованию с поверителем совмещать операции первичной поверки с приемо-сдаточными испытаниями, проводимыми ОТК предприятия - изготовителя.

1.3 При отрицательных результатах какой-либо операции дальнейшие работы по поверке прекращают до выявления и устранения причин.

2 Средства поверки

2.1 Рабочий эталон единицы объёмного расхода газа 1 разряда по ГОСТ Р 8.618-2014 - стенд для настройки, испытаний и поверки расходомеров и счетчиков газа СНИП РСГ-М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измере-

ний (далее – регистрационный номер) 30070-05, диапазон измерений расхода от 0,01 до 400 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений воспроизводимых расходов $\pm 0,3 \%$ (далее - поверочная установка).

2.2 Рабочий эталон единицы абсолютного давления 1 разряда по ГОСТ Р 8.802-2012 - преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИ-160-АО (далее - эталон давления), регистрационный номер 58668-14, диапазон измерений от 0 до 2,5 МПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02 \%$.

2.3 Рабочий эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 - калибратор температур эталонный КТ-110 (далее – калибратор температуры), регистрационный номер 26111-08, диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 110 °С, пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведения температуры $\pm (0,05+0,05 \cdot |t|)$ °С. (далее – калибратор температуры).

2.4 Счетчик импульсов микропроцессорный СИ8 (далее - счетчик импульсов), регистрационный номер 28696-10, диапазон измерений интервалов времени от 0,01 до 10 ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени $\pm 0,5 \%$.

2.5 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых счетчиков с требуемой точностью.

2.6 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- эксплуатационными документами на поверяемый счетчик и средства поверки;
- правилами безопасности труда, действующими на предприятии.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

3.3 Монтаж и демонтаж счетчика производят при отсутствии давления на поверочной установке, а также в соответствии с техникой безопасности и эксплуатационной документацией на счетчик.

3.4 Рабочее давление применяемых средств поверки, указанное в эксплуатационной документации, должно соответствовать условиям поверки. Использование элементов обвязки, не прошедших гидравлические испытания, запрещается.

3.5 Конструкция соединительных элементов счетчиков и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления счетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- поверочная среда - воздух;

- расход поверочной среды устанавливают в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей инструкции;
- температура поверочной среды $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- электропитание от источника напряжения постоянного тока 3,2...3,6 В (литиевая батарея) или от сети переменного тока 220 В через внешний источник электропитания ИП-1;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу счётчиков, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу счётчиков, отсутствуют.

4.2 При проведении поверки счетчиков по п. 6 настоящего документа выполняют также условия, регламентированные эксплуатационной документацией на средства поверки.

5 Подготовка к поверке

5.1 После транспортирования или хранения при отрицательных температурах перед проведением поверки счётчики должны быть выдержаны в течение 24 ч в при температуре $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке (аттестации) используемых средств поверки;
- провести подготовку поверяемых счетчиков и средств поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- проверить наличие эксплуатационной документации на поверяемые счетчики;
- проверить соблюдение условий по разделу 4;
- проверить наличие поверочного оборудования и вспомогательных устройств, перечисленных в разделе 2;
- провести подготовку к работе поверяемых счетчиков и средств поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.3 Перед проведением поверки по пунктам 6.2 6.7, 6.8, 6,9 и 6.10 настоящей методики выполнить монтаж счетчиков на поверочную установку и проверить герметичность собранной системы в соответствии с эксплуатационной документацией на установку.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре счётчиков проверить:

- комплектность в соответствии с паспортом на поверяемые счетчики;
- отсутствие механических повреждений, целостность цепей питания и линий связи;
- наличие маркировки на корпусе счётчика и соответствие сведений, указанных на них, информации, указанной в паспорте;
- наличие пломб для защиты счётчика от несанкционированного доступа в местах, указанных в руководстве по эксплуатации.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если соблюдены все требования, приведенные в п. 6.1.1.

6.2 Опробование

6.2.1 Установить счётчик на поверочную установку.

6.2.2 Подать расход $0,5 Q_{\text{макс}}$ в систему и проверить наличие сигнала на индикаторе и цифровом выходе.

6.2.3 Проверить:

- показания счётчиков при подаче и отключении подачи воздуха через счётчик;
- изменение значений расхода на индикаторе и цифровом выходе при изменении расхода на поверочной установке.

При отсутствии потока по трубопроводу должны регистрироваться нулевые значения расхода; при подаче потока должны регистрироваться значения расхода и объёма.

Изменение показаний счётчиков должно коррелировать с изменением расхода.

При постоянном расходе показания счётчиков должны быть устойчивыми.

6.3 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО) средства измерений (СИ)

Проверку соответствия ПО, производить путём проверки идентификационных данных ПО в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на счётчик.

6.3.1 Метрологически значимая часть ПО счётчиков представляет собой программное обеспечение платы модуля измерений.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО указаны в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО платы модуля измерений
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.xx
Цифровой идентификатор ПО	-*

где x - принимает значения от 0 до 9.
* - данные недоступны, так как после опломбирования данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс

6.3.2 Информация о встроенном ПО, установленном на поверяемом счётчике принимается на основе сведений, указанных в эксплуатационной документации.

6.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные установленного ПО соответствуют указанным в таблице 1.

6.4 Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления

6.4.1 Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления проводить путем сравнения с эталоном абсолютного давления значений абсолютного давления P_{ij} измеренных счётчиком и считанных с его индикатора или переданных по каналу интерфейса.

6.4.2 Поверку проводить в пределах рабочего абсолютного давления:

- Гобой-2М от 80 до 400 кПа;
- Гобой-2Р в зависимости от диапазона измерений давления:
 - а) от 80 до 400 кПа;
 - б) от 80 до 750 кПа;
 - в) от 350 до 1000 кПа.

6.4.3 Определение относительной погрешности измерений давления проводить в следующей последовательности:

- присоединить счетчики к эталону давления в соответствии со схемой приложения А рисунок А.1.

- проверить герметичность соединений давлением, равным верхнему пределу диапазона измерения давления;

- понизить давление в системе до атмосферного и выдержать систему в таком состоянии в течение 5 мин.;

- после установления стационарного состояния системы считать с индикатора ИВБ значение абсолютного давления P_{11} и зарегистрировать его. Время проведения наблюдения не менее 120 с;

- последовательно задавая эталонное давление, провести измерения еще в четырех точках диапазона измерений: P_{32} , P_{33} , P_{34} , P_{35} . При этом значение P_{35} должно соответствовать верхнему пределу диапазона измерений давления;

- считать с индикатора ИВБ соответствующие значения $P_{12} \dots P_{15}$, и зарегистрировать их;

- задать эталоном абсолютное давление выше P_{35} на 25 кПа и снижать его до P_{35} , с тем, чтобы подойти к P_{35} на обратном ходе;

- повторить измерения при уменьшении давления от P_{35} до P_{31} , зарегистрировать значения P_{2j} на обратном ходе. Время проведения каждого наблюдения должно быть не менее 120 с;

- задать эталоном абсолютное давление ниже P_{31} на 25 кПа и повышать его до P_{31} , с тем, чтобы подойти к P_{31} на прямом ходе;

- повторить весь цикл измерений еще два раза, определяя при этом значения P_{ij} на прямом ($i = 3, 5$) и на обратном ходе ($i = 4, 6$);

- вычислить относительную погрешность измерений давления для каждой j -ой точки диапазона измерений по формуле

$$\delta P_{ij} = \left(\frac{P_{ij}}{P_{3j}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (1)$$

где, P_{ij} – значение абсолютного давления измеренное счетчиком, кПа;

P_{3j} – значение абсолютного давления измеренное эталоном, кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если все определённые значения относительной погрешности измерения абсолютного давления δP_{ij} не превышают $\pm 0,4 \%$.

6.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

6.5.1 Определение погрешности при первичной поверке проводить в два этапа. На первом этапе до установки преобразователя температуры в счетчик провести определение погрешности преобразователей температуры путем сравнения его показаний с показаниями эталона, помещенных в калибратор температуры. На втором этапе провести определение погрешности счетчика путем сравнения значений температуры t_{ij} , измеренных счётчиком и считанных с его индикатора или переданных по каналу интерфейса на компьютер, со значениями измеренными эталоном температуры.

При периодической поверке определение погрешности счетчика проводить путем сравнением значений температуры t_{ij} , измеренных счётчиком и считанных с его индикатора или пе-

реданных по каналу интерфейса на компьютер, со значениями измеренными эталоном температуры.

В каждой j -ой точке проводить не менее трех измерений ($i = 1...3$).

6.5.2 Поверку проводить в 5 точках диапазона измерений температур, t_{3j} :

– для Гобой-2М:

$t_{31} = \text{минус } 35 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{32} = \text{минус } 10 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{33} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{34} = \text{плюс } 30 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{35} = \text{плюс } 50 \text{ } ^\circ\text{C}.$

– для Гобой-2Р:

$t_{31} = \text{минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{32} = \text{минус } 10 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{33} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{34} = \text{плюс } 30 \text{ } ^\circ\text{C};$

$t_{35} = \text{плюс } 60 \text{ } ^\circ\text{C}.$

При этом отклонение действительных значений температуры от указанных выше должно быть не более $\pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

6.5.3 Определение погрешности преобразователей температуры проводить в следующей последовательности:

- подготовить калибратор температуры в соответствии с их РЭ и обеспечить в них поддержание соответствующих температур по п. 6.5.2;

- поместить преобразователи температуры и эталоны в калибратор температуры с температурой t_{31} и после выдержки не менее 15 минут считать значения эталона (t_{311}) и поверяемого преобразователя температуры (t_{11}), зарегистрировать их; зарегистрировать показания эталона и поверяемого преобразователя ещё два раза с интервалом не менее 120 с;

- повторить измерения при последовательном помещении преобразователя температуры и эталона в калибраторы температуры с температурами t_{32} , t_{33} , t_{34} и t_{35} ;

- вычислить абсолютную погрешность измерений температуры для каждой j -ой точки диапазона измерений температур по формуле

$$\Delta t_{ji} = t_{ji} - t_{3ji}, \quad (2)$$

где, t_{ji} – температура измеренная преобразователем температуры, $^\circ\text{C}$;

t_{3ji} – температура измеренная эталоном, $^\circ\text{C}$;

- значения Δt_{ji} записать в протокол.

6.5.4 Определение погрешности измерений температуры счетчика проводить в следующей последовательности:

- собрать установку для проведения поверки в соответствии со схемой приложения А рисунок А.2;

- на поверочной установке задать расход газа $16 Q_{\text{мин}} \pm 20\%$, через 10 минут зарегистрировать не менее трех показаний счетчика по измерению температуры и показания эталонов температуры на входе и выходе счетчика (с интервалом не менее 120 с между регистрацией каждого показания);

- произвести расчет погрешности по формуле (2), значение эталона принять равным среднему значению показаний эталонных термопреобразователей на входе и выходе счетчика;

- значения Δt_{ji} записать в протокол.

Результаты поверки считают положительными, если все значения абсолютной погрешности измерения температуры Δt_{ji} не превышают $\pm 0,5$ °С.

6.6 Определение абсолютной погрешности счетчика при измерении времени наработки

6.6.1 Определение абсолютной погрешности счетчика при измерении времени наработки и времени нахождения в неисправном состоянии проводить следующим образом:

- подсоединить к счетчику счетчик импульсов в соответствии со схемой приложения Б;
- в соответствии с руководством по эксплуатации войти в режим «Поверка 02»;
- подготовить счетчик импульсов к работе в режиме «Старт-Стоп» в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него;

- задать на счетчике импульсов интервал времени τ_{zi} не менее $\tau_i = 900$ с.

В режиме «Поверка 02» считать значение интервала измерений (τ_i)

- вычислить абсолютную погрешность измерений по формуле

$$\Delta_i(\tau) = \tau_i - \tau_{zi}. \quad (3)$$

Результаты поверки считают положительными, если значение абсолютной погрешности счетчика при измерении времени наработки находятся в пределах ± 5 с/сут.

6.7 Проверка порога чувствительности

6.7.1 Проверку порога чувствительности счетчика производить на поверочной установке путем пропускания через счетчик воздуха с расходом, равным $0,2 Q_{\text{мин}}$.

6.7.2 Проверку проводить следующим образом:

- создать на поверочной установке расход, равный $0,2 Q_{\text{мин}}$ и пропускать воздух через счетчик в течение одной минуты;
- во время пропускания воздуха наблюдать за показаниями индикатора по объёму;
- закрыть кран и остановить поток.

Результаты поверки считаются положительными, если показания индикатора по объёму изменились.

6.8 Определение основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа

6.8.1 Определение основной относительной погрешности измерений объемного расхода газа проводить на поверочной установке по схеме, приведенной в приложении В.

Определение погрешности проводить на движущемся потоке воздуха с использованием метода «старт с хода».

6.8.2 Основную относительную погрешность счетчиков при измерении объёма газа определять путем пропускания через них воздуха со следующими расходами $Q_{эji}$, м³/ч:

$$Q_{э1} = Q_{\text{макс}}(P);$$

$$Q_{э2} = Q_{\text{макс}}$$

$$Q_{э3} = 0,5Q_{\text{макс}};$$

$$Q_{э4} = 0,2Q_{\text{макс}};$$

$$Q_{э5} = 10Q_{\text{мин}};$$

$$Q_{э6} = 5Q_{\text{мин}};$$

$$Q_{э7} = 2Q_{\text{мин}};$$

$$Q_{э8} = Q_{\text{мин}}.$$

Отклонения расходов, задаваемых поверочной установкой от вышеприведенных значений не должны превышать:

для Q_{\max} – минус 10 %;

для Q_{\min} – плюс 10 %;

для остальных режимов ± 10 %.

В каждой j -ой точке диапазона измерений выполняют не менее 3-х измерений ($i \geq 3$).

Последовательность поверки - от максимального расхода Q_{\max} к минимальному Q_{\min} .

6.8.3 Установить на измерительном участке поверочной установки группу счетчиков в количестве от 1 до 6 (в соответствии с документацией поверочную установку); проверить плотность соединений давлением воздуха в соответствии с документацией на установку.

6.8.4 Поверку группы счетчиков проводить последовательно, задавая объёмные расходы в соответствии с п. 6.8.2 и считывая со счетчиков при каждом ij -ом испытании текущие значения расхода в режиме «Контроль».

Измерения проводить через 5 мин после подачи расхода воздуха.

6.8.5 Вычислить основную относительную погрешность измерений объёмного расхода воздуха δ_{Qij} каждого счетчика в каждой j -ой точке диапазона измерений по формуле

$$\delta_{Qij} = \left(\frac{Q_{ij}}{Q_{oj}} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где Q_{ij} – расход измеренный счетчиком, м^3 ;

Q_{oj} – расход заданный поверочной установкой, м^3 .

Результаты поверки считаются положительными, если в каждой j -ой точке диапазона расхода основная относительная погрешность измерений объёмного расхода воздуха не превышает значений:

- в поддиапазоне от Q_{\min} включ. до $0,1 Q_{\max}$ $\pm 1,7$ %;

- в поддиапазоне от $0,1 Q_{\max}$ включ. до Q_{\max} включ. $\pm 0,6$ %.

6.9 Определение относительной погрешности измерений объёма газа, приведенного к стандартным условиям

6.9.1 Определение относительной погрешности измерений объёма газа, приведенного к стандартным условиям, проводить на поверочной установке по схеме, приведенной в приложении В.

Определение погрешности проводят на потоке воздуха с использованием метода «старт с хода».

6.9.2 Основную относительную погрешность измерений объёма газа, приведенного к стандартным условиям, определить путем пропускания через них воздуха со следующими расходами Q_{zji} , $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$Q_{z1} = Q_{\max}(P);$$

$$Q_{z2} = Q_{\max}$$

$$Q_{z3} = 0,5Q_{\max};$$

$$Q_{z4} = 0,2Q_{\max};$$

$$Q_{z5} = 10Q_{\min};$$

$$Q_{z6} = 5Q_{\min};$$

$$Q_{z7} = 2Q_{\min};$$

$$Q_{z8} = Q_{\min}.$$

Отклонения расходов, задаваемых поверочной установкой от вышеприведенных значений не должны превышать:

- для $Q_{\text{макс}}$ – минус 10 %;
- для $Q_{\text{мин}}$ – плюс 10 %;
- для остальных режимов ± 10 %.

Минимальные объёмы воздуха, пропускаемые через счетчики, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Типоразмер счетчика	Минимальный объём воздуха, м ³						
	Q _{э1} , Q _{э2}	Q _{э3}	Q _{э4}	Q _{э5}	Q _{э6}	Q _{э7}	Q _{э8}
G10	0,550	0,300	0,200	0,080	0,040	0,030	0,020
G16	0,850	0,400	0,250	0,080	0,040	0,030	0,020
G25	1,400	0,700	0,350	0,080	0,040	0,030	0,020
G40	2,100	1,000	0,750	0,350	0,200	0,150	0,100
G65	3,500	1,500	0,800	0,350	0,200	0,150	0,100
G100	5,500	2,500	1,000	0,350	0,200	0,150	0,100

6.9.3 Для приведения объёмов воздуха, измеренных эталоном и поверяемыми счетчиками, к стандартным условиям необходимо измерить давление воздуха P_c , кПа и температуру t_c , °С.

Принять, что потеря давления и изменение температуры на каждом q -ом счетчике одинаковы.

Значения давления (P_{cq}) и температуры (t_{cq}) воздуха перед каждым q -ым счетчиком вычислить по формулам:

$$P_{cq} = P_{c1} - (P_{c1} - P_{c2}) \cdot \frac{m-1}{N}, \quad (5)$$

$$t_{cq} = t_{c1} - (t_{c1} - t_{c2}) \cdot \frac{m-1}{N}, \quad (6)$$

где P_{c1} и t_{c1} – давление, кПа, и температура, °С, воздуха соответственно на входе первого по потоку счетчика;

P_{c2} и t_{c2} – давление, кПа, и температура, °С, воздуха, соответственно, на выходе из последнего по потоку счетчика;

m – порядковый номер счетчика на измерительном участке поверочной установки;

N – количество счетчиков на измерительном участке поверочной установки.

6.9.4 Определение относительной погрешности измерений объёма воздуха, приведенного к стандартным условиям, проводить в следующей последовательности.

6.9.4.1 Установить на измерительном участке поверочной установки группу счетчиков в количестве от 1 до 6, проверить герметичность соединений давлением воздуха в соответствии с документацией на установку (в соответствии с документацией на стенд-СНИП РСГ-М);

6.9.4.2 В соответствии с руководством по эксплуатации войти в меню «Поверка 02».

6.9.4.3 Провести поверку группы счетчиков последовательно задавая объёмные расходы в соответствии с п. 6.10.2, считывая и регистрируя при каждом ij -ом испытании следующие значения:

- объёма воздуха, измеренного эталоном, $V_{эij}$, м³;
- объёма воздуха, измеренного каждым q -ым счетчиком, V_{cqij} , м³;

- абсолютного давления воздуха перед эталоном $P_{эij}$, перед первым счетчиком P_{c1ij} и после последнего счетчика P_{c2ij} ;

- температуры воздуха перед эталоном $t_{эij}$, перед первым счетчиком t_{c1ij} , после последнего счетчика t_{c2ij} .

Продолжительность каждого ij -ого испытания должна обеспечивать объёмы пропускаемого воздуха в соответствии с таблицей 3.

6.9.4.4 Повторить все измерения установленной группы счетчиков, считывая и регистрируя все значения параметров, указанные в п. 6.10.4.3.

6.9.4.5 Вычислить значения относительной погрешности измерений объёма воздуха, приведенного к стандартным условиям в следующей последовательности:

- вычислить средние значения абсолютного давления, кПа, перед первым счетчиком на измерительном участке P_{c1j} , после последнего счетчика P_{c2j} и перед эталоном $P_{эj}$ по формулам, соответственно:

$$P_{c1j} = \frac{\sum P_{c1ij}}{n}, \quad (7)$$

$$P_{c2j} = \frac{\sum P_{c2ij}}{n}, \quad (8)$$

$$P_{эj} = \frac{\sum P_{эij}}{n}, \quad (9)$$

где n – число измерений в j -ой точке, равно 3;

- вычислить средние значения температур перед первым счетчиком на измерительном участке t_{c1j} , после последнего счетчика t_{c2j} и перед эталоном $t_{эj}$ по формулам, соответственно:

$$t_{c1j} = \frac{\sum t_{c1ij}}{n}, \quad (10)$$

$$t_{c2j} = \frac{\sum t_{c2ij}}{n}, \quad (11)$$

$$t_{эj} = \frac{\sum t_{эij}}{n}, \quad (12)$$

- вычислить средние значения абсолютного давления $P_{сqj}$ и температуры $t_{сqj}$ на входе в каждый q -ый счетчик на j -ой точке диапазона измерений по формулам (5) и (6) соответственно, подставляя в них средние значения, определенные по формулам (7), (8), (10), (11);

- вычислить коэффициент коррекции для каждого q -го счетчика на j -ой точке диапазона измерений по формуле

$$C_{qj} = \frac{P_{сqj}(273,15 + t_{эj})}{P_{эj}(273,15 + t_{сqj})}, \quad (13)$$

- вычислить средний объём воздуха, измеренный q -ым счетчиком на j -ой точке диапазона измерений $V_{сqj}$, дм^3 , по формуле

$$V_{сqj} = \frac{\sum V_{сqij}}{n}, \quad (14)$$

- вычислить объём воздуха, измеренный эталоном на j -ой точке диапазона измерений $V_{эj}$, дм^3 , по формуле

$$V_{эj} = \frac{\sum V_{оij}}{n}, \quad (15)$$

- вычислить относительную погрешность измерений объема воздуха $\delta V_{эj}$ каждого q-того счетчика в каждой j-ой точке диапазона измерений

$$\delta_{V_{эj}} = \left(\frac{V_{эqj} C_{эj}}{V_{эj}} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (16)$$

Результаты поверки считаются положительными, если на каждой j-ой точке диапазона расхода относительная погрешность измерений объема воздуха не превышает значения:

- в поддиапазоне от Q_{\min} включ. до $0,1 Q_{\max}$ $\pm 2 \%$;
- в поддиапазоне от $0,1 Q_{\max}$ включ. до Q_{\max} включ. $\pm 1 \%$.

6.10 Определение относительной погрешности вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям

6.10.1 Определение относительной погрешности счетчика при вычислении объема проводить следующим образом:

- в соответствии с руководством по эксплуатации войти в меню «Поверка 03»;
- с помощью клавиатуры счетчика последовательно установить пары значений давления (P_j) и температуры (t_j) в соответствии с таблицами 4 и 5, а также плотность газа, приведенную к стандартным условиям $\rho = 1,05 \text{ кг/м}^3$; молярную концентрацию азота $x_a = 15 \%$, молярную концентрацию диоксида углерода $x_y = 10 \%$.

Таблица 4 (для счетчиков модификации Гобой-2М)

Давление, P_j , кПа	Температура, t_j , °C	Коэффициент сжимаемости, K_j	Расчетный объем газа, $V_{тj}$, м ³
100	-23,15	0,99469	5,817
	26,85	0,99707	4,836
	50	0,99775	4,487
250	-23,15	0,98665	14,662
	26,85	0,99267	12,144
	50	0,99436	11,255
400	-23,15	0,97854	23,653
	26,85	0,98826	19,517
	50	0,99098	18,069

Таблица 5 (для счетчиков модификации Гобой-2Р)

Давление, P_j , кПа	Температура, t_j , °C	Коэффициент сжимаемости, K_j	Расчетный объем газа, $V_{тj}$, м ³
1	2	3	4
100	-23,15	0,99469	5,817
	26,85	0,99707	4,836
	50	0,99775	4,487
250	-23,15	0,98665	14,662
	26,85	0,99267	12,144
	50	0,99436	11,255
400	-23,15	0,97854	23,653
	26,85	0,98826	19,517
	50	0,99098	18,069

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
550	-23,15	0,97034	32,798
	26,85	0,98384	26,957
	50	0,98760	24,930
700	-23,15	0,96205	42,103
	26,85	0,97941	34,464
	50	0,98423	31,838
850	-23,15	0,95367	51,574
	26,85	0,97498	42,039
	50	0,98085	38,794
1000	-23,15	0,94519	61,219
	26,85	0,97054	49,684
	50	0,97747	45,797

- для каждой пары значений считать с индикатора счетчика значения объёма газа, приведенного к стандартным условиям;

- вычислить для каждого значения объёма газа относительную погрешность по формуле

$$\delta_{V_{Hj}} = \left(\frac{V_{Hj}}{V_{(t_j+273,15)}} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (17)$$

где V_{Hj} – объём газа в стандартных условиях, вычисленный счетчиком;

$V_{(t_j+273,15)}$ – расчетный объём газа, приведенный в таблице 4, вычисленный по формуле

$$V_{Tj} = 2,8932 \frac{V_{Pj} P_j}{z_j (t_j + 273,15)}, \quad (18)$$

где V_{Pj} – постоянное значение объёма газа в рабочих условиях, равное 5 м^3 , введенное в память счетчика;

z_j – коэффициент сжимаемости при значениях давления и температуры, указанных в таблице 4;

ρ – плотность газа при стандартных условиях, равная $1,05 \text{ кг/м}^3$;

X_N – молярная доля азота, равная 15% ;

X_{CO_2} – молярная доля диоксида углерода, равная 10% .

Результаты поверки считаются положительными, если для каждой пары значений давления и температуры, значения относительной погрешности, рассчитанные по формуле (17), находятся в пределах $\pm 0,05 \%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Г.

7.2. При положительных результатах поверки знак поверки наносится:

- на свидетельство о поверке или паспорт.
- на пломбы в местах, как показано на рисунке 1.

7.3 При отрицательных результатах поверки применение счетчиков запрещается, и в установленном порядке оформляют извещение о непригодности к применению, с указанием причин.

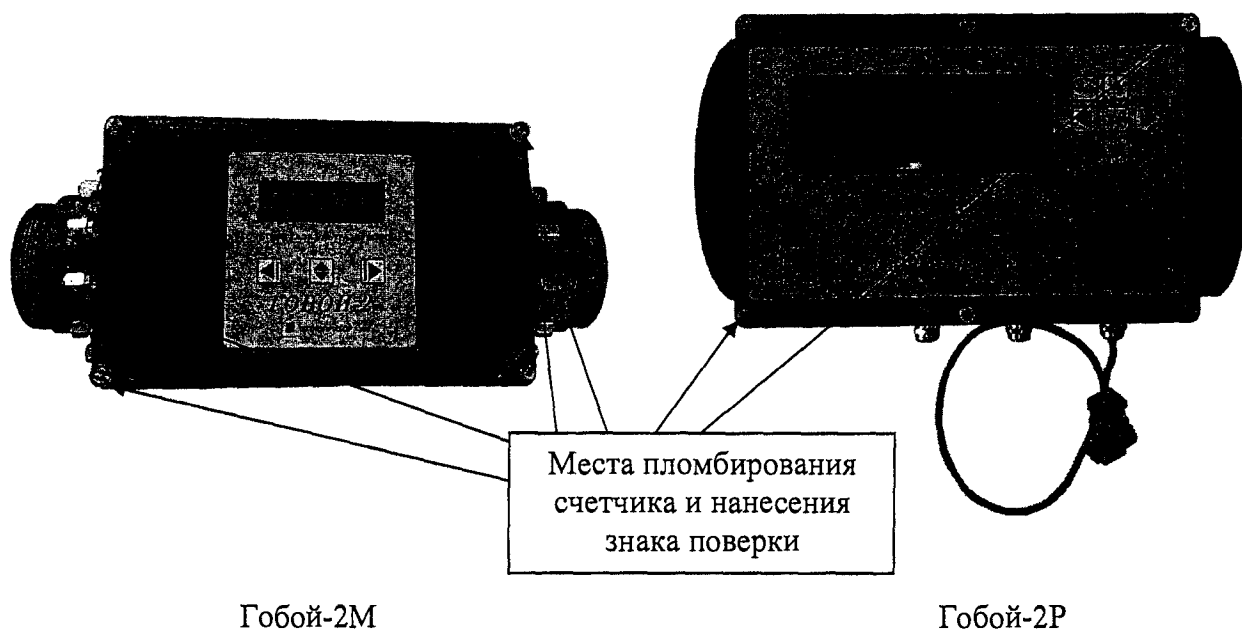
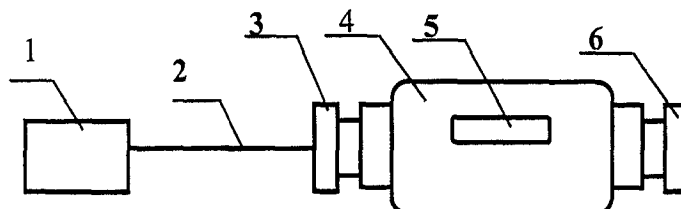


Рисунок 1 – Общий вид счетчиков и места пломбирования для нанесения знака поверки

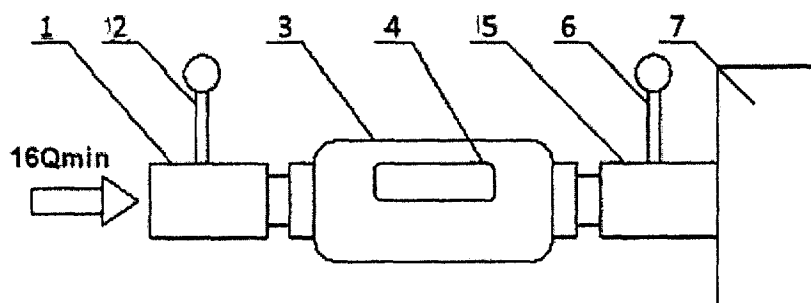
Приложение А (обязательное)

Схема поверки при определении относительной погрешности измерений давления и абсолютной погрешности температуры



- 1 – эталон давления;
- 2 – вакуумный шланг.
- 3 – заглушка со штуцером для подачи давления воздуха через вакуумный шланг;
- 4 – счетчик газа Гобой-2;
- 5 – индикатор счетчика;
- 6 – заглушка

Рисунок А.1 - Схема поверки ПД без демонтажа ПД из корпуса счетчика

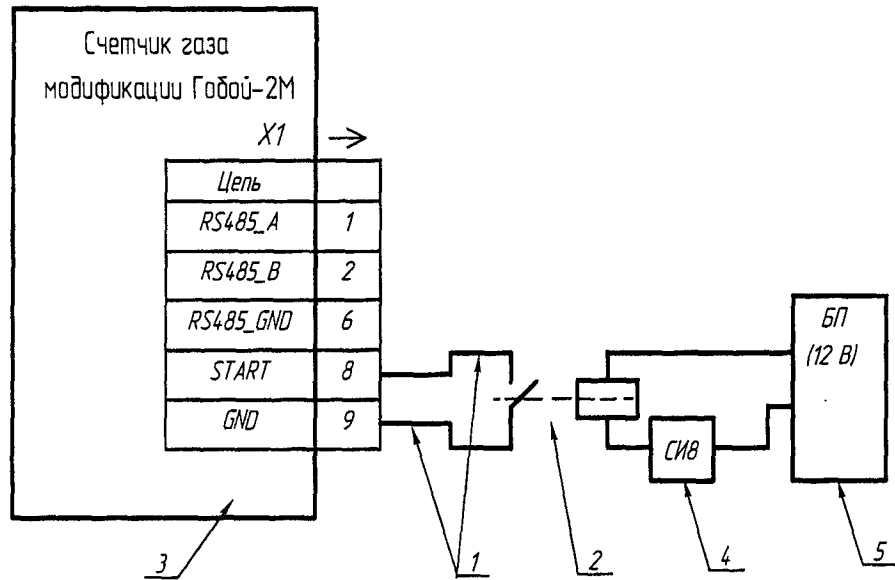


- 1, 5 - прямой участок до и после счетчика;
- 2, 6 – эталон температуры на входе и выходе счетчика;
- 3 – счетчик газа Гобой-2;
- 4 – индикатор счетчика;
- 7 – поверочная установка.

Рисунок А.2 - Схема поверки ПТ без демонтажа ПТ из корпуса счетчика

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Схема поверки при определении абсолютной погрешности
счетчика при измерении времени работы**



1 - линии связи; 2 - реле «Сухой контакт»; 3 - счетчик газа;
4 - счетчик импульсов СИ8; 5 - блок питания.

Рисунок Б.1 – Схема подключения счетчиков модификации Гобой-2М

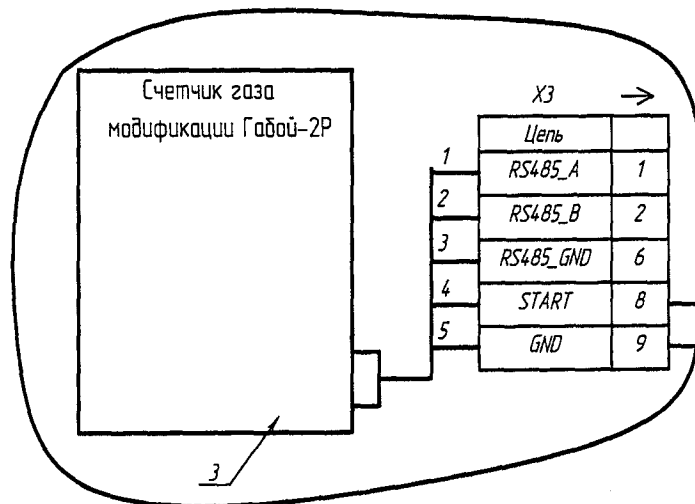
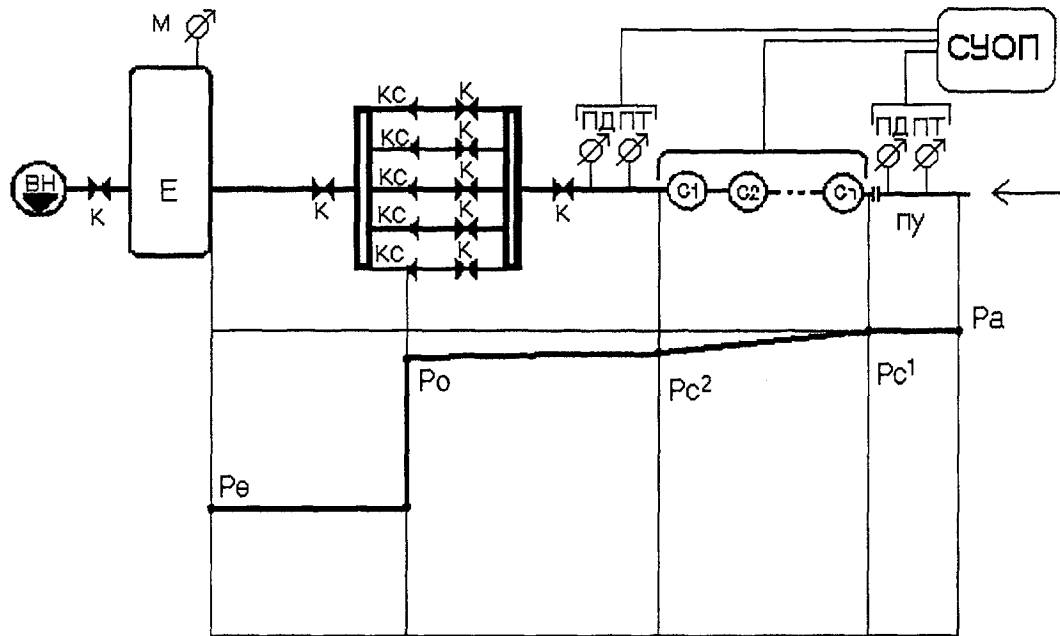


Рисунок Б.2 – Схема подключения счетчиков модификации Гобой-2Р

Приложение В
(рекомендуемое)

Схема поверки при определении относительной погрешности измерений объёма газа и потерь давления на счетчике



- ВН – вакуумный насос;
- К – кран запорный;
- Е - ресивер;
- М – манометр;
- КС –критическое сопло;
- ПД – преобразователь давления;
- ПТ – преобразователь температуры;
- С1, С2...Сп – поверяемые счетчики;
- ПУ – прямой участок ($L= 5Dy$)
- СУОП – система управления, обработки и представления измерительной информации.

Рисунок В.1 – Схема подключения поверки при определении относительной погрешности измерений объёма газа и потерь давления на счетчике

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки счетчика газа

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

1 Дата поверки _____

2 Наименование, условное обозначение, заводской номер
счетчика _____

3 Перечень используемых средств поверки

Наименование средства поверки, зав. №	Основные технические характеристики

4 Условия поверки

Наименование параметра	Фактическое значение параметра

5 Результаты поверки

5.1 Внешний осмотр _____

5.2 Опробование _____

5.3 Определение относительной погрешности измерений давления

P_{oj} , кПа	P_j , кПа	$\delta_j(P)$, %

Вывод: _____

5.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

t_{oj} , °C	t_j , °C	$\delta_i(t)$, %

Вывод: _____

5.5 Определение абсолютной погрешности счетчика при измерении времени работы

τ_{oj} , с	
$\Delta i(\tau)$, с	

5.6 Проверка порога чувствительности _____

5.7 Определение основной относительной погрешности измерений объёмного расхода газа

δ_{Qj} , % при расходах, м ³ /ч:						
$Q_{\text{макс}}$	$0,5Q_{\text{макс}}$	$0,2Q_{\text{макс}}$	$10Q_{\text{мин}}$	$5Q_{\text{мин}}$	$2Q_{\text{мин}}$	$Q_{\text{мин}}$

5.8 Проверка герметичности

Дата проверки	Избыточное давление, кПа		Заключение	Подпись
	в начале испытаний	в конце испытаний		

5.9 Определение относительной погрешности счетчика при измерении объёма газа, приведенного к стандартным условиям

δ_{vj} , % при расходах, м ³ /ч:						
$Q_{\text{макс}}$	$0,5Q_{\text{макс}}$	$0,2Q_{\text{макс}}$	$10Q_{\text{мин}}$	$5Q_{\text{мин}}$	$2Q_{\text{мин}}$	$Q_{\text{мин}}$

5.10 Проверка неизменности показаний счетчика при отсутствии расхода газа _____

5.11 Определение относительной погрешности счетчика при вычислении объёма газа, приведенного к стандартным условиям

V_{Tj} , м ³	5,817	4,836	4,487	8,749	7,265	6,738	11,697	9,701	8,994
V_{Hj} , м ³									
$\delta_{vbj}(Q_H)$, %									

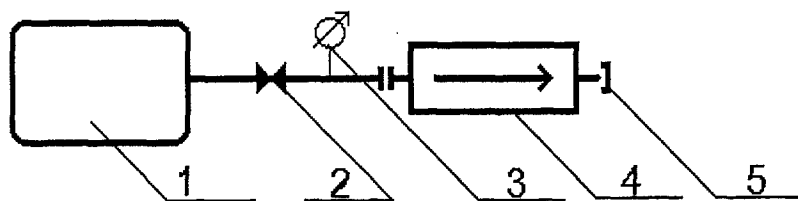
V_{Tj} , м ³	14,662	12,144	11,254	17,642	14,594	13,251
V_{Hj} , м ³						
$\delta_{vbj}(Q_H)$, %						

6 Результаты поверки

Дата поверки	Заключение	МП и подпись поверителя

Приложение Д
(рекомендуемое)

Схема по проверке прочности и
герметичности счетчиков



- 1 – источник давления;
- 2 – кран запорный;
- 3 – манометр;
- 4 – счетчик газа;
- 5 – заглушка.