

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦСИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2013 г.



Счётчики газа ультразвуковые «Курс-01Р»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ПГРТ.407251 МП

Москва

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на Счётчики газа ультразвуковые «Курс-01Р» и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации.

Счётчики газа ультразвуковые «Курс-01Р» (далее – счётчики) предназначены для измерений объёма природного газа в рабочих условиях с физико-химическими параметрами по ГОСТ 5542-87 и других неагрессивных газов с плотностью при стандартных условиях не менее $0,4 \text{ кг/м}^3$, протекающих по трубопроводам круглого сечения.

Интервал между поверками 4 года.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование	6.2	да	да
Проверка герметичности	6.3	да	да
Проверка метрологических характеристик	6.4	да	да

2. Средства поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверок применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, тип	Диапазон измерений, погрешность, класс точности	№ в Госреестре
Установка для проверки герметичности	избыточное давление до 10 МПа	-
Манометр показывающий ДМР	диапазон измерений от 0 МПа до 6,0 МПа класса точности 1,5	26559-04
Поверочные установки	допускается применение установок,	

	обеспечивающих максимальный и минимальный объем воздуха в соответствии с таблицами 3 и 4, с пределами относительной погрешности измерений объема $\pm 0,33\%$	
калибратор давления КД	диапазон измерений от 0 МПа до 1 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1\%$	39146-08
калибратор температуры эталонный Элемер-КТ-650,	диапазон измерений от минус 50 °С до плюс 650 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,05+0,06 \times t/100)$ °С	53005-13
Микроманометр МКВК-250	диапазон от 0 до 2,5 кПа, погрешность $\pm 0,02 \%$	22995-02
Барометр-анероид БАММ-1	диапазон измерений от 80 кПа до 106 кПа, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,2$ кПа.	5738-76
Аспирационный психрометр МВ-4М	диапазон измерений температуры воздуха от минус 25 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой погрешности после введения поправок $\pm 0,1$ °С.	10069-85
Термометр лабораторный ТЛ-4.	цена деления 0,1 °С диапазон измерений от минус 30 °С до плюс 20 °С.	303-91

2.2. Все средства поверки должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3. Допускается использование других средств измерений, если они по своим характеристикам не хуже указанных в п. 2.1.

3. Требования безопасности

3.1. При поверке необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на счетчики и средства поверки.

3.2. Электрооборудование, предусматривающее заземление, должно быть заземлено в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

3.3. Монтаж и демонтаж счетчика должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

3.4. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие техническую документацию на счетчики, эксплуатационную документацию на используемые при

проведении поверки средства измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная среда	воздух
- температура окружающего воздуха, °С *	от 15 до 25
- температура поверочной среды, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 40 до 95
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- изменение температуры окружающей среды за время поверки, °С, не более	2

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы: проверяют выполнение условий, изложенных в разделах 2, 3, 4;

5.2. подготавливают к работе поверяемый счетчик и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие счетчика следующим требованиям:

- соответствие комплектности, маркировки, пломбирования счетчика требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений и механических дефектов, препятствующих применению счетчика.

По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки.

Результаты поверки считают положительными, если счетчик удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

счетчик, не удовлетворяющий перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

6.2. Опробование

6.2.1 Проверку неизменности показаний счетчика при отсутствии расхода газа проводить следующим образом:

- установить заглушки на входной и выходной патрубки корпуса счетчика;
- наблюдать в основном режиме за показаниями индикатора счетчика в течение 30 минут.

Результаты проверки считаются положительными, если показание объема на индикаторе счетчика в течение заданного времени не изменилось

Счетчик устанавливается на поверочной установке согласно Руководству по эксплуатации. Объем газа, прошедший через счётчик, отображается на индикаторе. При наличии потока газа через счётчик в направлении, указанном стрелкой на корпусе, показания индикатора отображают измеренный объём.

При движении потока в обратном (реверсивном) направлении по отношению к потоку, указанному стрелкой на корпусе счётчика (основное направление потока), показания индикатора не изменяются, при этом под левым знакоместом индикатора отображается символ “V”. Счётчик исполнения Р производит независимое измерение объёма прямого и обратного потока газа. При наличии реверсивного потока газа под левым знакоместом индикатора счётчика высвечивается символ “V” и индицируется накопление объёма газа, протекающего в реверсивном направлении.

6.2.2. Проверка программного обеспечения

Счетчики считаются выдержавшим проверку, если программное обеспечение идентифицируется путем вывода номера версии программного обеспечения по запросу пользователя через меню программ:

Таблица 2

Наименование ПО	Идентифика- ционное наименование ПО	Номер версии (идентифика- ционный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняе-мого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Курс-01ПО	1-Base-7.74	865	b9d804cb7df606998ee2 1fc74f4283ee	CRC16

6.3. Проверка герметичности.

Проверку герметичности счетчика проводят на установке для проверки герметичности путем создания во внутренней полости корпуса счетчика избыточного давления воздуха. Объем трубопровода от запорного крана до входа в корпус счетчика должен быть в 3 – 4 раза меньше объема внутренней полости корпуса счетчика.

Проверку герметичности проводить следующим образом:

- установить на входной и выходной фланцы (патрубки) счетчика заглушки, при этом заглушка на входном фланце должна иметь штуцер для подачи в корпус счетчика воздуха;

- соединить счетчик с источником давления, открыть запорный кран и создать во внутренней полости корпуса счетчика избыточное давление воздуха, давление воздуха контролировать с помощью манометра с классом точности не хуже 1,5;

- закрыть запорный кран и в течение 5 минут контролировать показания манометра.

Результаты проверки считаются положительными, если на протяжении последних 3 минут показания манометра не изменились.

6.4. Проверка метрологических характеристик

6.4.1. Проверка относительной погрешности измерений объема в рабочих условиях проводится на поверочной установке, при этом одновременно могут устанавливаться несколько однотипных счетчиков с соблюдением требований эксплуатационной документации к их установке. Для счетчиков исполнения Р контроль относительной погрешности измерения объема в рабочих условиях проводится как для прямого, так и для обратного направлений потока.

Контроль относительной погрешности проводится с использованием метода “старт с хода”, при котором формирование синхронных интервалов времени измерений параметров для рабочего эталона и счетчиков производится при движущемся потоке воздуха.

Относительную погрешность измерения объема в рабочих условиях определяют, пропуская через счетчик поток воздуха с расходами Q_j , м³/ч, значения которых для различных типоразмеров счетчиков приведены в таблице 3.

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

- для $Q_{\max}$ – минус 5 %;
- для $Q_{\min}$ – 5 %;
- для остальных – ± 5 %.

Таблица 3

Обозначение типоразмера счетчика	Значения объемного расхода Q_j , м ³ /ч, в точках диапазона									
	$Q_{\max}$	0,7	0,4	0,25	0,15	0,04	$Q_{\min}$ (для исполнения)			
		$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	1	2	3	4
G16	25	16	10	6,5	3,2	1,0	0,1	0,16	0,25	–
G25	40	25	16	10	6,5	1,6	0,16	0,25	0,4	–
G40	65	40	25	16	10	2,5	0,25	0,4	0,65	–
G65	100	65	40	25	16	4	0,4	0,65	1	–
G100	160	100	65	40	25	6,5	0,65	1	1,6	–
G160	250	160	100	65	40	10	1,0	1,6	2,5	5
G250	400	250	160	100	65	16	1,6	2,5	4	8
G400	650	400	250	160	100	25	2,5	4	6,5	13
G650	1000	650	400	250	160	40	–	6,5	10	20
G1000	1600	1000	650	400	250	65	–	10	16	32

Минимальные объемы воздуха, пропускаемые через счетчики, приведены в таблице 4.

Последовательность проведения контроля относительной погрешности измерения объема в рабочих условиях – от максимального расхода $Q_{\max}$ к минимальному $Q_{\min}$ или от минимального расхода $Q_{\min}$ к максимальному $Q_{\max}$.

Продолжительность каждого испытания должна обеспечивать объемы пропускаемого воздуха в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Обозначение типоразмера счетчика	Минимальный объем воздуха, м ³									
	$Q_{\max}$	0,7	0,4	0,25	0,15	0,04	$Q_{\min}$ (для исполнения)			
		$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	$Q_{\max}$	1	2	3	4
G16	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0,10	0,02	0,02	0,03	–
G25	2,5	1,6	1,0	0,6	0,3	0,15	0,03	0,03	0,05	–
G40	4,0	2,5	1,6	1,0	0,5	0,30	0,05	0,05	0,08	–
G65	6,4	4,0	2,5	1,6	0,8	0,40	0,08	0,08	0,12	–
G100	10,0	6,4	4,0	2,5	1,2	0,60	0,12	0,12	0,20	–
G160	16,0	10,0	6,4	4,0	2,0	1,00	0,20	0,20	0,30	0,50
G250	25,0	16,0	10,0	6,4	4,0	1,60	0,30	0,40	0,70	0,90
G400	40,0	25,0	16,0	10,0	6,4	2,50	0,40	0,70	1,20	1,40
G650	64,0	40,0	25,0	16,0	10,0	4,00	–	1,20	1,60	2,20
G1000	100,0	64,0	40,0	25,0	16,0	6,00	–	1,60	2,20	3,60

Для приведения объемов воздуха, измеренных счетчиками, к условиям на входе в рабочий эталон измеряется абсолютное давление воздуха перед первым по потоку счетчиком P_c и перед рабочим эталоном P_o .

Если одновременно испытывают N счетчиков, то принимается, что потери давления на каждом счетчике одинаковы.

Давление воздуха перед каждым q -ым счетчиком P_{cq} вычисляется по формуле (1)

$$P_{cq} = P_c - (P_c - P_o) \frac{q-1}{N} \quad (1)$$

где q – порядковый номер счетчика на монтажном участке установки.

Изменением температуры воздуха при прохождении его через N счетчиков, ввиду малости, пренебречь.

Контроль относительной погрешности измерения объема проводить в следующей последовательности:

- установить на монтажном участке поверочной установки счетчик (счетчики); проверить герметичность соединений собранной системы давлением воздуха в соответствии с документацией на установку, соединить выход импульсов счетчика (счетчиков) с соответствующим входом (входами) РИУ;

- войти в служебное меню и, в соответствии с ПГРТ.407251 РЭ, установить значение объема на один импульс (цену импульса):

- для счетчиков G16 – G100 – 0,01 м³/имп;

- для счетчиков G160 – G1000 – 0,1 м³/имп;

- провести по два измерения в каждой точке диапазона группы счетчиков, последовательно задавая объемные расходы в соответствии с таблицей 4, считать и зарегистрировать при каждом испытании следующие параметры:

V_{oj} - объем воздуха, измеренный рабочим эталоном, м³;

V_{cqi} - объем воздуха, измеренный q -ым счетчиком, м³;

P_{oj} - средние значения за время испытания абсолютного давления воздуха перед рабочим эталоном, кПа;

P_{cqi} - средние значения за время испытания абсолютного давления воздуха перед счетчиком, кПа;

t_{oj} среднее значения за время испытания температуры воздуха перед эталоном, °С;

t_{cj} среднее значения за время испытания температуры воздуха перед счетчиком, °С.

Вычисление относительной погрешности измерения объема проводить в каждой точке диапазона измерения в следующей последовательности:

– вычислить среднее значения абсолютного давления P_{cqj} на входе в q -ый счетчик в каждой j -ой точке диапазона измерения по формуле (1);

– вычислить коэффициент приведения C_{qj} для q -го счетчика в каждой j -ой точке диапазона измерений по формуле (2);

$$C_{qj} = \frac{P_{cqj} (t_{oj} + 273,15)}{P_{oj} (t_{cj} + 273,15)} \quad (2)$$

– вычислить относительную погрешность q -го счетчика в каждой j -ой точке диапазона измерений с учетом потерь давления и разницы температур на входе в счетчик и на входе в рабочий эталон по формуле (3)

$$\delta_{qj} = \left(\frac{V_{cqj} C_{qj}}{V_{oj}} - 1 \right) 100 \quad (3)$$

Если вычисления по формулам (1) – (3) предусмотрены алгоритмом работы используемой поверочной установки, то в качестве относительной погрешности q -го счетчика в каждой j -ой точке диапазона измерений принять результаты, измеренные поверочной установкой.

В качестве относительной погрешности в каждой j -ой точке диапазона измерений принимается среднее значение по результатам двух измерений при условии, что оба эти значения не превышают границ допустимых значений.

Результаты контроля относительной погрешности измерения объема в рабочих условиях считать положительными, если их значения в каждой j -ой точке не превышают:

- в диапазоне расходов от $Q_{\max}$ до $Q_t - \pm 1,0 \%$;
- в диапазоне расходов от Q_t до $Q_{\min} - \pm 2,0 \%$.

6.4.2. Проверка порога чувствительности счетчика проводится на поверочной установке путем пропускания через счетчик поток воздуха с объемным расходом не более $0,3 Q_{\min}$ следующим образом:

- создать на установке расход, равный $(0,27 Q_{\min} - 0,3 Q_{\min})$ и пропускать его через счетчик в течение не менее 30 минут;
- во время пропускания воздуха наблюдать за показаниями индикатора счетчика;
- закрыть кран и остановить поток.

Результаты поверки считаются положительными, если показание объема на индикаторе счетчика изменилось.

6.4.3. Проверка потери давления

проводиться на поверочной установке на рабочей среде – воздух при максимальном объемном расходе. Потеря давления и абсолютное давление рабочей среды на входе в счетчик измеряются с помощью измерительной системы РИУ.

Если одновременно испытываются N однотипных счетчиков, то принимают, что потери давления на каждом счетчике одинаковы, и их вычисление проводить по формуле (4),

$$\Delta P_q = \frac{\Delta P}{N} \quad (4)$$

где ΔP – суммарная потеря давления на участке от входа в первый по потоку счетчик до выхода из последнего счетчика.

При проведении испытаний на установке с избыточным давлением, то измеренное значение потери давления ΔP_i привести к атмосферному давлению P_6 по формуле (5).

$$\Delta P_q = \Delta P_u \frac{P_6}{P} \quad (5)$$

где P – абсолютное давление перед счетчиком.

Допускается потери давления испытывать одновременно с определением относительной погрешности измерения объема в рабочих условиях.

Результаты испытаний считаются положительными, если потери давления при максимальном объемном расходе не превышают следующих значений:

- для счетчиков исполнения А1, А3, А4 – 700 Па;
- для счетчиков исполнения А2 – 250 Па;
- для счетчиков исполнения Б2 - Б4 (без струевыпрямителя) – 100 Па;
- для счетчиков исполнения Б2 - Б4 (со струевыпрямителем) – 1000 Па.

6.4.4. Проверка абсолютной погрешности измерений температуры газа

Проводиться только для счетчиков исполнения КТ и КД следующим образом:

- установить извлеченный из корпуса счетчика датчик температуры в калибратор температуры;
- в соответствии с руководством по эксплуатации выбрать режим работы счетчика «Основные параметры» и меню «Температура газа»;
- последовательно задать калибратором температуры значения температуры t_0 минус 20; 0; плюс 25 и плюс 50 °С;
- снять показания с индикатора счетчика t_c ;
- по результатам измерений вычислить значение погрешности канала преобразователя температуры Δt_c , °С для каждого заданного значения температуры по формуле (6).

$$\Delta t_c = t_c - t_o \quad (6)$$

Результаты контроля абсолютной погрешности измерения температуры газа счетчиком считать положительными, если максимальное значение погрешности, полученное в результате всех измерений не превышает $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

6.4.5. Проверка приведенной погрешности измерений абсолютного давления газа проводится только для счетчиков исполнения КД следующим образом:

- в соответствии с руководством по эксплуатации выбрать режим работы счетчика «Основные параметры» и меню «Давление газа»;
- с помощью калибратора давления, подсоединенного вместо трубки отбора давления счетчика, задавать значения давления P_{oi} . Количество заданных значений давления должно быть не менее 5, по возможности равномерно расположенных в диапазоне измерений преобразователя давления с обязательным включением точек максимального и минимального значений давления;
- результаты измерения давления P_{ci} считывать с индикатора счетчика;
- по результатам измерений вычислить приведенную погрешность измерения давления газа γ_{pi} , % для каждой точки по формуле (7)

$$\gamma_{pi} = \frac{P_{ci} - P_{oi}}{P_{\max}} 100, \quad (7)$$

где $P_{\max}$ – максимальное значение абсолютного давления для конкретного исполнения счетчика в соответствии с табл.2.

Результаты испытаний считаются положительными, если максимальное значение погрешности, полученное в результате всех измерений не превышает $\pm 0,25\%$.

6.4.6. Проверка относительной погрешности вычисления коэффициента приведения объема газа к стандартным условиям проводится только для счетчиков исполнения КТ и КД при различных значениях плотности газа, содержания азота и двуокиси углерода в диапазоне значений:

не должны превышать $\pm 0,05\%$ при:

- плотности газа от 0,67 до 1,0 кг/м³;
- молярной доли азота в газе от 0 до 16 %;
- молярной доли двуокиси углерода в газе от 0 до 4 %;
- температуре газа в диапазоне от минус 20 до плюс 50 $^\circ\text{C}$.

Границы допустимой абсолютной погрешности измерения температуры газа (для счетчиков исполнения КТ и КД) не должны превышать $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

- абсолютное давление газа в диапазонах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение исполнения	КД020	КД040	КД060	КД100	КД160
Диапазон рабочего давления, МПа	0,084-0,2	0,084-0,4	0,084-0,6	0,2-1,0	0,32-1,7

Границы допустимой приведенной погрешности измерения абсолютного давления газа не должны превышать $\pm 0,25 \%$.

Выбранные значения плотности газа, содержания азота и двуокиси углерода занести в таблицу 6.

Таблица 6

Заданные значения						Вычисленные значения		К	C _n	$\delta C_n, \%$
Метод	$\rho, \text{кг/м}^3$	CO ₂ , %	N ₂ , %	P ₀ , МПа	t ₀ , °C	K ₀	C _{no}			
NX19 мод. ГОСТ 30319.2										
GERG 91 мод. ГОСТ 30319.2										

Выбрать значения давления от P_{min} до P_{max} и температуры от t_{min} до t_{max}. Величины выбранных значений давления P₀ и температуры t₀ должны быть равномерно расположены в диапазоне измерений преобразователей давления и температуры. Вычислить тестовые значения коэффициентов сжимаемости (K₀) и коэффициентов приведения объема газа к стандартным условиям (C_{no}) для каждого метода расчета коэффициента сжимаемости

газа, выбранных значениях плотности газа, содержания азота, двуокиси углерода, фиксированных значениях давления и температуры по формуле (8).

$$C_{no} = \frac{P}{0,101325} \cdot \frac{293,15}{273,15 + t} \cdot \frac{1}{K_o} \quad (8)$$

В соответствии с руководством по эксплуатации выбрать режим работы «Программирование». Ввести в память счетчика метод расчета коэффициента сжимаемости согласно таблицы 6.

Выбрать режим работы счетчика «Изменение параметров». Ввести в память счетчика ранее выбранные значения плотности газа, процентного содержания азота и углекислого газа.

В соответствии с руководством по эксплуатации выбрать режим работы «Поверка». С помощью клавиатуры ввести в память счетчика значения давления от P_{max} до P_{min} и температуры от t_{min} до t_{max} . Снять показания с индикатора счетчика вычисленных значений коэффициента сжимаемости и коэффициента приведения к стандартным условиям, занести их в таблицу.

Рассчитать относительную погрешность вычислений коэффициента приведения объема газа к стандартным условиям для каждого метода расчета коэффициента сжимаемости газа (δC_n) по формуле (9).

$$\delta C_n = \frac{C_n - C_{no}}{C_{no}} \cdot 100 \quad (9)$$

Результаты контроля отклонения значения объема газа, приведенного к стандартным условиям от расчетного считать положительными, если относительная погрешность вычисления коэффициента приведения объема газа к стандартным условиям для каждого метода расчета коэффициента сжимаемости газа не превышает $\pm 0,05 \%$.

6.4.7. Проверка допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при стандартных условиях проводится расчетным путем по результатам проверки 6.4.1, 6.4.4 – 6.4.6.

Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объема газа при стандартных условиях вычисляются по формуле (10),

$$\delta_{vc} = [\delta_{vp}^2 + \delta_p^2 + \delta_T^2 + \delta C_n^2]^{0,5} \quad (10)$$

где δ_{vc} – границы основной допустимой относительной погрешности вычисления объема;

δ_{vp} – максимальное значение из определенных по 6.4.1;

δ_p – максимальное значение из определенных по 6.4.5;

δ_T – максимальное значение из определенных по 6.4.4;

$\delta_{пр}$ – максимальное значение из определенных по 6.4.6.

Если результаты расчета пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при стандартных условиях не превышают $\pm 1,5 \%$ в диапазоне от Q_t до Q_{max} или $\pm 2,5 \%$ в диапазоне от Q_{min} до Q_t , то результаты поверки считаются положительными.

6. Оформление результатов поверки

7.1. Результаты поверки оформляют протоколами.

7.2. При положительных результатах поверки в паспорте делают запись о результатах поверки с указанием даты, заверенную оттиском клейма поверителя.

7.3. При отрицательных результатах поверки клеймо гасят и выдают извещение о непригодности согласно ПР50.2.006-94.

Начальник сектора отд. 208



Д.И. Гудков