



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»



В.В. Фефелов

«18» 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные объема газа ТАУ-СГЭКР

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1802/1-311229-2026

г. Казань
2026

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительно-вычислительные объема газа ТАУ-СГЭКР (далее – комплекс), изготовленные по УРГП.407369.019 ТУ «Комплексы измерительно-вычислительные объема газа ТАУ-СГЭКР. Технические условия», и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

1.2 Диапазон измерений абсолютного или избыточного давления и температуры, наличие и диапазон измерений датчика разности давлений, наличие датчика температуры контроля технологических параметров, режим работы импульсного входа (низкочастотный вход или высокочастотный вход), метод расчета коэффициента сжимаемости определяются заводской комплектацией. Возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для заводской комплектации не предусматривается.

1.3 Комплексы относятся к средствам измерений в соответствии с:

– Государственной поверочной схемой (далее – ГПС), утвержденной Приказом Росстандарта от 11.05.2022 г. № 1133 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа», и прослеживаются к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа (ГЭТ 118–2017);

– ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», и прослеживаются к Государственным первичным эталонам единицы температуры (ГЭТ 35–2026) и (ГЭТ 34–2020);

– частью 2 ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 05.12.2025 г. № 2667 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па и Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления», и прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па (ГЭТ 101–2025);

– ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.03.2025 г. № 472 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», и прослеживаются к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95–2020);

– ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», и прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы давления – паскаля (ГЭТ 23–2010).

1.4 Метрологические характеристики комплексов подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки. Дополнительная поверка средств измерений, входящих в состав комплекса, не требуется.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 – 4.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование параметра	Значение
Диапазон объемного расхода при рабочих условиях ¹⁾ , м ³ /ч: – исполнение ТАУ-СГЭКР-Т – исполнение ТАУ-СГЭКР-Р	от 5 до 4000 от 0,4 до 650,0
Диапазон измерений абсолютного давления, МПа	от 0,08 до 7,50 ²⁾
Диапазон измерений избыточного давления ³⁾ , МПа	от 0 до 7,50 ²⁾

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений температуры газа, °C	от -23 до +60 от -30 до +60
Диапазон измерений температуры для контроля технологических параметров (дополнительный преобразователь температуры), °C	от -40 до +60
Диапазон измерений разности давлений ²⁾ , кПа	от 0 до 40
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях и объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости, % – ТАУ-СГЭКР-Т на базе счетчиков газа турбинных ТАУ-ТСГ – ТАУ-СГЭКР-Т на базе счетчиков газа СГ – ТАУ-СГЭКР-Р на базе счетчиков газа ротационных РВГ	в таблице 2 в таблице 3 в таблице 4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления ⁴⁾ , %	±0,35
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления ³⁾ , %	±0,25; 0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры, %	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления коэффициента коррекции, обусловленной реализацией алгоритмов, %	±0,05
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений, %: – основной – дополнительной от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °C	±0,1 ±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для контроля технологических параметров (дополнительный преобразователь температуры), °C	±1
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 95 от 84,0 до 106,7
¹⁾ Диапазон измерений объемного расхода комплекса при рабочих условиях определяется типоразмером применяемого счетчика. ²⁾ Диапазон измерений определяется диапазоном применяемого преобразователя давления (разности давлений). ³⁾ Комплектуется по заказу взамен преобразователя абсолютного давления, пределы погрешности выбираются при заказе и указываются в паспорте. ⁴⁾ Применимо при использовании преобразователя абсолютного давления. При использовании преобразователя избыточного давления в составе корректора относительную погрешность измерений абсолютного давления, рассчитывают в соответствии с методикой выполнения измерений с учетом погрешности измерений и ввода условно-постоянной величины атмосферного давления.	

Таблица 2 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа исполнения ТАУ-СГЭКР-Т на базе счетчиков газа турбинных ТАУ-ТСГ

Исполнение счетчика	Диапазон объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям*, %
О	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	$\pm 2,0$	$\pm 2,1$
	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$
С	от $Q_{\min}$ до $0,2 \cdot Q_{\max}$	$\pm 2,0$	$\pm 2,1$
	от $0,2 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$
2У	от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
СТО	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	$\pm 1,7^{**}; \pm 1,5^{***}$	$\pm 1,8^{**}; \pm 1,6^{***}$
	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$

* Без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости. Применимо при использовании преобразователя абсолютного давления. При использовании преобразователя избыточного давления в составе корректора относительную погрешность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости рассчитывают в соответствии с методикой выполнения измерений с учетом погрешности измерений и ввода условно-постоянной величины атмосферного давления.

** Для счетчиков с типоразмерами G65, G100, G160, G250.

*** Для счетчиков с типоразмерами G400, G650, G1000, G1600.

Примечание – Приняты следующие обозначения:
 $Q_{\min}$ – минимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч;
 $Q_{\max}$ – максимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч.

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа исполнения ТАУ-СГЭКР-Т на базе счетчиков газа СГ

Исполнение счетчика	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях / приведенного к стандартным условиям*, %									
	$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:10		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:12,5		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:20		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:25		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:30	
	от $0,2 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,2 \cdot Q_{\max}$	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$
СГ16МТ-65			$\pm 1,0/$	$\pm 1,9/$	–	–	–	–	–	–
СГ16МТ-100	$\pm 1,0/$	$\pm 1,9/$	$\pm 1,1$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0/$	$\pm 1,9/$	–	–	–	–
СГ16МТ-160							–	–	–	–
СГ75МТ-160	–	–	–	–			–	–	–	–
СГ16МТ-250			–	–			$\pm 1,0/$	$\pm 1,9/$	$\pm 1,0/$	$\pm 1,9/$
СГ16МТ-400			–	–						
СГ16МТ-650			–	–						
СГ75МТ-250	–	–	–	–	$\pm 1,0/$	$\pm 1,6/$	$\pm 1,1$	$\pm 1,6/$	$\pm 1,0/$	$\pm 1,6/$
СГ75МТ-400	–	–	–	–						
СГ75МТ-650	–	–	–	–						
СГ16МТ-800	–	–	–	–						
СГ75МТ-800	–	–	–	–						
СГ16МТ-1000	–	–	–	–						
СГ75МТ-1000	–	–	–	–						
СГ16МТ-1600	–	–	–	–			–	–	–	–

Исполнение счетчика	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях / приведенного к стандартным условиям*, %									
	$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:10		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:12,5		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:20		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:25		$Q_{\min}/Q_{\max}$ 1:30	
	от $0,2 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,2 \cdot Q_{\max}$	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$
СГ75МТ-1600	–	–	–	–	$\pm 0,9/$ $\pm 1,0$	$\pm 1,3/$ $\pm 1,4$	–	–	$\pm 0,9/$ $\pm 1,0$	$\pm 1,3/$ $\pm 1,4$
СГ16МТ-2500	–	–	–	–			–	–		
СГ75МТ-2500	–	–	–	–			–	–		
СГ16МТ-4000	–	–	–	–			–	–		
СГ75МТ-4000	–	–	–	–			–	–		

* Без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости. Применимо при использовании преобразователя абсолютного давления. При использовании преобразователя избыточного давления в составе корректора относительную погрешность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости рассчитывают в соответствии с методикой выполнения измерений с учетом погрешности измерений и ввода условно-постоянной величины атмосферного давления.

Примечания

1 Для счетчиков газа СГ, выпущенных до выхода приказа Росстандарта №2155 от 07.10.2025, пределы допускаемой относительной погрешности измерений составляют:

а) объема газа при рабочих условиях:

$\pm 1,0$ % в диапазоне объемных расходов от Q_t до $Q_{\max}$ включ.;

$\pm 2,0$ % в диапазоне объемных расходов от $Q_{\min}$ до Q_t ;

б) объема газа, приведенного к стандартным условиям:

$\pm 1,1$ % в диапазоне объемных расходов при рабочих условиях от Q_t до $Q_{\max}$ включ.;

$\pm 2,1$ % в диапазоне объемных расходов при рабочих условиях от $Q_{\min}$ до Q_t .

2 Приняты следующие обозначения:

$Q_{\min}$ – минимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч;

$Q_{\max}$ – максимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч;

Q_t – переходный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа исполнения ТАУ-СГЭКР-Р на базе счетчиков газа ротационных РВГ

Исполнение счетчика	Диапазон объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям*, %
О	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	$\pm 2,0$	$\pm 2,1$
	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$
У	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$	$\pm 2,0$	$\pm 2,1$
	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$
2У	от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
СТО	от $Q_{\min}$ до $0,1 \cdot Q_{\max}$	$\pm 1,7; \pm 1,5^{**}$	$\pm 1,8; \pm 1,6^{**}$
	от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$
СТО-У	от $Q_{\min}$ до $0,05 \cdot Q_{\max}$	$\pm 1,7; \pm 1,5^{**}$	$\pm 1,8; \pm 1,6^{**}$
	от $0,05 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ ВКЛЮЧ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$

Исполнение счетчика	Диапазон объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям*, %
* Без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости. Применимо при использовании преобразователя абсолютного давления. При использовании преобразователя избыточного давления в составе корректора относительную погрешность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, без учета погрешности определения исходных данных для вычисления коэффициента сжимаемости рассчитывают в соответствии с методикой выполнения измерений с учетом погрешности измерений и ввода условно-постоянной величины атмосферного давления. ** Для счетчиков с типоразмером G400. Примечания 1 Для счетчиков с диапазоном измерений расхода 1:20 в исполнениях У и СТО-У пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема составляют $\pm 1,0$ % во всем диапазоне измерений. 2 Приняты следующие обозначения: $Q_{\min}$ – минимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч; $Q_{\max}$ – максимальный объемный расход при рабочих условиях, м³/ч.			

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях	Да	Да	9.1
Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления	Да*	Да*	9.2
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления	Да*	Да*	9.3
Определение относительной погрешности измерений температуры	Да	Да	9.4

Наименование операции	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений	Да*	Да*	9.5
Определение абсолютной погрешности измерений температуры для контроля технологических параметров	Да*	Да*	9.6
Проверка отсутствия потерь счетных импульсов и герметичности	Да	Да	10
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	11
* При наличии соответствующего преобразователя в составе комплекса. Примечания 1 При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают. 2 При определении метрологических характеристик допускается изменять последовательность выполняемых операций.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 11	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 1 °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 6 %	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ))

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,7$ кПа	
7.3	Датчик перепада давления, класс точности 7,5	Преобразователь давления измерительный ЕА, модель ЕА 110 (регистрационный номер 14495-09 в ФИФОЕИ)
9.1, 10	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 11.05.2022 г. № 1133 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа» соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочих эталонов 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более $1/2,5$ (не более $1/3$ для Республики Беларусь)	3.2.ГШЯ.0012.2018, эталон единицы объемного расхода газа 1 разряда в диапазоне значений от 0,003 до 25 м ³ /ч; 3.2.ГШЯ.0007.2016, эталон единицы объемного расхода газа 1 разряда в диапазоне значений от 1,6 до 6500 м ³ /ч (далее – эталон расхода газа)
9.2, 9.3, 9.5, 9.6	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с частью 2 ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 05.12.2025 г. № 2667 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^7$ Па и Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления»; Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.03.2025 г. № 472 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»; Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»	Модули давления эталонные Метран-518 (регистрационный номер 39152-12 в ФИФОЕИ) А1МВ; А160К; D6,3KD; D63КА; 160КА; 1МА; 6МА; 25МА; Преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И (регистрационный номер 86335-22 в ФИФОЕИ) (далее – эталон давления)
9.4, 9.5, 9.6	Средство воспроизведения температуры от минус 40 до 60 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (далее –

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» (далее – эталон температуры)	термостат); Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ модификации ПТСВ-5-3 (регистрационный номер 49400-12 в ФИФОЕИ); Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2, модификация МИТ 2.05М (регистрационный номер 46432-11 в ФИФОЕИ)
9.4, 9.5, 9.6, 9.7	Секундомер, временной интервал от 0 до 10 мин, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,6$ с в диапазоне от 0 до 600 с вкл.	Секундомер механический СОСпр, набор шкал 26 (регистрационный номер 11519-11 в ФИФОЕИ)
10	Стенд для проверки герметичности; Источник сжатого воздуха; Контрольный манометр, класс точности 1,5	Стенд для проверки прочности и герметичности СППГ
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и/или аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, аттестованное испытательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.4 Конструкция соединительных элементов комплекса и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления комплекса и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида требованиям паспорта и описания типа;
- соответствие данных, указанных в маркировке и паспорте (заводской номер комплекса, корректора, счетчика газа, наименование изготовителя, год выпуска, знак утверждения типа);
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих применению комплекса.

6.2 Поверку продолжают, если:

- данные, указанные в маркировке, соответствуют паспорту;
- внешний вид соответствует описанию типа и паспорту;
- отсутствуют механические повреждения комплекса, препятствующие его применению.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение требований разделов 3–6 настоящей методики поверки;
- проверяют соответствие средств поверки требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений Российской Федерации;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами (паспорт или руководство по эксплуатации);
- комплекс и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

7.2 Проверяют срабатывание клавиатуры и наличие индикации на жидкокристаллическом дисплее.

7.3 Осуществляют монтаж счетчика на эталоне расхода газа согласно эксплуатационной документации.

7.4 Проводят опробование комплекса, пропуская через него поток воздуха в диапазоне расхода от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$, где $Q_{\max}$ – максимальный измеряемый объемный расход счетчика, $\text{м}^3/\text{ч}$. При этом счетчик должен работать устойчиво, без рывков, заеданий, посторонних шумов.

Примечание – Допускается проводить опробование при определении метрологических характеристик счетчика.

7.5 Для комплексов в исполнении ТАУ-СГЭКР-Р проводят контроль перепада давления на счетчике с помощью эталона расхода газа и датчика разности давлений (реле давления) при максимальном расходе. Отбор давления для контроля разности давлений на счетчике проводят из штуцеров для отбора давления на корпусе счетчика или из входного отверстия счетчика на расстоянии $(0,2DN \pm 5)$ мм от его торца или с участка трубы до счетчика на расстоянии от входа от $1DN$ до $3DN$ и с участка трубы после счетчика на расстоянии от $1DN$ до $3DN$.

Примечание – Допускается проводить контроль перепада давления на счетчике при определении метрологических характеристик счетчика.

7.6 Результаты опробования считают положительными, если при нажатии клавиш на дисплее появляется индикация, значение перепада давления на счетчике не превышает значений, указанных в паспорте (руководстве по эксплуатации) счетчика, счетчик работает устойчиво, без рывков, заеданий и посторонних шумов.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверку программного обеспечения проводят путем считывания номера версии и контрольной суммы с жидкокристаллического дисплея комплекса или через оптический интерфейс.

8.2 Выбирают пункт меню «Система». Номер версии отображается в строке «ВерсМ», контрольная сумма отображается в строке «ТестМ».

8.3 Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если программное обеспечение идентифицируется путем вывода номера версии и контрольной суммы на жидкокристаллический дисплей и соответствует данным, указанным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях

Примечание – Допускается не проводить операции по пункту 9.1 в случае, если счетчик из состава комплекса поверен по своей методике поверки, с момента поверки он не находился в эксплуатации.

Отсоединяют датчик импульсов, счетчик газа подключают к эталону расхода газа в соответствии с руководством по эксплуатации и требованиям к монтажу счетчика. Съем показаний счетчика газа осуществляют визуально по отсчетному устройству или с помощью датчиков импульсов различных типов (электромагнитного, индуктивного, оптического, устройства съема сигнала УСС, лазерного датчика съема сигналов, емкостного устройства съема сигналов). Измерение объема воздуха, прошедшего через эталон расхода газа, проводят в момент считывания импульса счетчика.

Определяют относительную погрешность измерений объема газа при рабочих условиях в пяти точках диапазона измерений объемного расхода с обязательным включением: $Q_{\min}$; $0,5 \cdot Q_{\max}$; $Q_{\max}$, где $Q_{\min}$, $Q_{\max}$ – минимальный и максимальный измеряемый расход счетчика соответственно, $\text{м}^3/\text{ч}$. При нормировании погрешности измерений объемного расхода в нескольких диапазонах, необходимо определять относительную погрешность измерений объема газа при рабочих условиях в точке Q_t или $1,1 \cdot Q_t$, где Q_t – значение переходного объемного расхода при рабочих условиях, которое указывается в паспорте, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Отклонение объемного расхода от номинального значения задаваемого расхода не должно превышать $\pm 5\%$ в диапазоне расхода свыше $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\pm 10\%$ в диапазоне расхода до $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ включительно, при условии, что расход лежит в диапазоне объемного расхода поверяемого счетчика. При каждом значении расхода поверку проводят до трех раз. Если по результатам первого измерения относительная погрешность счетчика не превышает предела допускаемой относительной погрешности, повторные измерения не проводят. В противном случае измерения повторяют и за результат принимают среднеарифметическое из полученных значений.

Проводят измерение накопленного объема газа при рабочих условиях, прошедшего через счетчик газа и эталон расхода газа, в течение не менее 60 секунд или не менее двух импульсов со счетчика газа, при условии синхронизации счета импульсов со счетчика и эталона расхода газа.

При использовании устройства съема сигнала объем газа, измеренный счетчиком при i -ом измерении j -го режима, $V_{\text{сч}ij}$, м^3 , рассчитывают по формуле

$$V_{\text{сч}ij} = \frac{N_{ij}}{C_p}, \quad (1)$$

где N_{ij} – количество импульсов, считанных с помощью устройства съема сигнала при i -ом измерении в j -ой точке расхода, импульс;

C_p – коэффициент веса импульса, импульс/ м^3 .

При использовании высокочастотного датчика импульсов C_p , импульс/ м^3 , рассчитывают по формуле

$$C_p = \frac{I_G \cdot Z_K \cdot Z_B \cdot J_2}{t_R \cdot Z_A \cdot J_1}, \quad (2)$$

где I_G – коэффициент передачи редуктора;

Z_K – число пазов диска-формирователя сигнала высокочастотного датчика, штук;

Z_A, Z_B – число зубьев колес в счетном механизме, штук;

J_1, J_2 – число зубьев колес юстировочной пары в счетном механизме, штук;

t_R – цена оборота ролика младшего разряда счетного механизма, м^3 .

При использовании лазерного датчика импульсов C_p , импульс/м³, рассчитывают по формуле

$$C_p = \frac{I_G \cdot Z_M \cdot Z_B \cdot J_2}{t_R \cdot Z_A \cdot J_1}, \quad (3)$$

где Z_M – число импульсов за один оборот ротора ($Z_M = 4$), штук.

При использовании низкочастотного датчика импульсов C_p , импульс/м³, рассчитывают по формуле

$$C_p = \frac{1}{t_R}. \quad (4)$$

При использовании среднечастотного датчика импульсов C_p , импульс/м³, рассчитывают по формуле

$$C_p = \frac{1}{t_R} \cdot Z_{MS}, \quad (5)$$

где Z_{MS} – количество пазов диска-формирователя сигнала среднечастотного датчика, штук.

При использовании датчика устройства съема сигнала УСС C_p , импульс/м³, рассчитывают по формуле

$$C_p = \frac{1}{t_R} \cdot Z_{MU}, \quad (6)$$

где Z_{MU} – количество пазов диска-формирователя сигнала УСС, штук.

Значения коэффициентов для расчета C_p , импульс/м³, берутся из руководства по эксплуатации на счетчик. В случае использования прочих устройств съема сигнала с поверяемого счетчика, коэффициент передачи рассчитывается в соответствии с технической документацией на данное устройство.

Рассчитывают относительную погрешность при измерении объема газа при рабочих условиях δ_{vij} , %, для каждой точки объемного расхода по формуле

$$\delta_{vij} = \frac{V_{счij} - V_{эij}}{V_{эij}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $V_{счij}$ – накопленный объем газа при рабочих условиях, измеренный комплексом при i -ом измерении в j -ой точке расхода, м³;

$V_{эij}$ – накопленный объем газа, измеренный эталоном расхода газа при i -ом измерении в j -ой точке расхода, м³.

Результаты определения относительной погрешности измерений объема газа при рабочих условиях считают положительными, если рассчитанная погрешность при каждом i -ом измерении или среднее арифметическое из трех измерений не превышает значений, указанных в таблицах 2–4.

9.2 Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления

П р и м е ч а н и е – Допускается не проводить операции по пункту 9.2 в случае, если корректор из состава комплекса поверен по своей методике поверки и с момента поверки он не находился в эксплуатации.

Определение относительной погрешности измерений давления производят в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, указанному в паспорте, включая крайние точки. Погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученном при приближении к нему как со стороны меньших значений (при прямом ходе), так и со стороны больших значений (при обратном ходе). Перед поверкой при обратном ходе преобразователь давления выдерживают в течение 1 минуты при верхнем предельном значении измеряемой величины.

Подключают эталон давления ко входу преобразователя абсолютного давления. В ходе проверки давление в каждой точке задают с отклонением не более $\pm 1\%$. В каждой точке производят по одному измерению при прямом и обратном ходе и вычисляют относительную погрешность измерений абсолютного давления δ_p , %, по формуле

$$\delta_p = \frac{P_{\text{Кij}} - P_{\text{Эij}}}{P_{\text{Эij}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $P_{\text{Кij}}$ – значение абсолютного давления, измеренное комплексом, МПа;
 $P_{\text{Эij}}$ – значение абсолютного давления, измеренное эталоном давления, МПа.
 Допускается абсолютное давление определять как сумму избыточного давления и атмосферного.

Результаты определения относительной погрешности измерений абсолютного давления считают положительными, если при каждом измерении рассчитанная погрешность не превышает $\pm 0,35\%$.

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления

Примечание – Допускается не проводить операции по пункту 9.3 в случае, если корректор из состава комплекса поверен по своей методике поверки и с момента поверки он не находился в эксплуатации.

В корректоре устанавливают подстановочное значение атмосферного давления, равное нулю, в поле «р.Атм» (6:212_1).

Определение приведенной погрешности измерений избыточного давления производят в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений, указанному в паспорте, включая крайние точки. Погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученном при приближении к нему как со стороны меньших значений (при прямом ходе), так и со стороны больших значений (при обратном ходе). Перед поверкой при обратном ходе преобразователь давления выдерживают в течение 1 минуты при верхнем предельном значении измеряемой величины.

Подключают эталон давления ко входу преобразователя избыточного давления комплекса. В ходе проверки давление в каждой точке задают с отклонением не более $\pm 1\%$. В каждой точке производят по одному измерению при прямом и обратном ходе и вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность измерений избыточного давления $\gamma_{\text{Ри}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{Ри}} = \frac{P_{\text{Киij}} - P_{\text{Эиij}}}{P_{\text{иmax}} - P_{\text{иmin}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $P_{\text{Киij}}$ – значение избыточного давления, измеренное комплексом, МПа;
 $P_{\text{Эиij}}$ – значение давления, измеренное эталоном давления, МПа;
 $P_{\text{иmax}}$ – верхний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа;
 $P_{\text{иmin}}$ – нижний предел диапазона измерений избыточного давления, МПа.

Результаты определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления считают положительными, если при каждом измерении рассчитанная погрешность не превышает $\pm 0,25\%$ или $\pm 0,15\%$ в зависимости от погрешности измерений избыточного давления, указанной в паспорте.

9.4 Определение относительной погрешности измерений температуры

Примечание – Допускается не проводить операции по пункту 9.4 в случае, если корректор из состава комплекса поверен по своей методике поверки и с момента поверки он не находился в эксплуатации.

Относительную погрешность измерений температуры определяют в точках диапазона измерений с отклонением от заданного значения не более $\pm 0,1\text{ К (}^\circ\text{C)}$: 253,15 К (минус 20 $^\circ\text{C}$) для диапазона измерений от минус 23 до 60 $^\circ\text{C}$ или 243,15 К (минус 30 $^\circ\text{C}$) для диапазона измерений от минус 30 до 60 $^\circ\text{C}$; 333,15 К (60 $^\circ\text{C}$).

При каждом экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек проводят не менее одного измерения.

Температуру воспроизводят с помощью термостата в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1. В термостат помещают чувствительный элемент термопреобразователя сопротивления комплекса и эталона температуры.

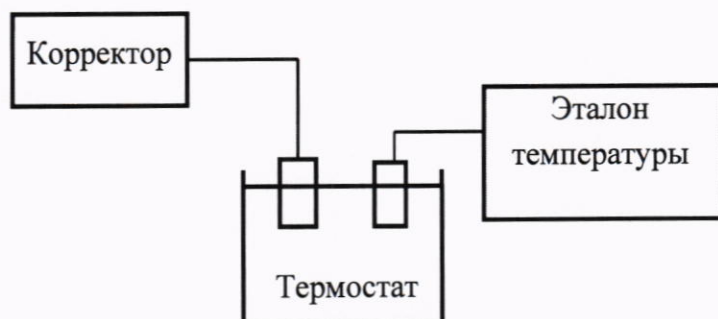


Рисунок 1 – Схема определения относительной погрешности измерений температуры

Перед каждым измерением выдерживают время, обеспечивающее стабилизацию показаний, но не менее 1 минуты, и считывают значения температуры с корректора и эталона температуры.

Рассчитывают относительную погрешность измерений температуры δ_T , %, при каждом измерении по формуле

$$\delta_T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное комплексом, К;
 $T_{\text{эт}}$ – значение температуры, измеренное эталоном температуры, К.

Результаты определения относительной погрешности измерений температуры считают положительными, если при каждом измерении рассчитанная погрешность не превышает $\pm 0,1$ %.

9.5 Определение основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений

Примечание – Операции по пункту 9.5 проводят при наличии в составе комплекса преобразователя разности давлений. Допускается не проводить операции по пункту 9.5 в случае, если корректор из состава комплекса поверен по своей методике поверки и с момента поверки он не находился в эксплуатации.

Определение основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений производят в трех точках: $0,1 \cdot P_{\text{макс}}$; $0,5 \cdot P_{\text{макс}}$; $P_{\text{макс}}$, где $P_{\text{макс}}$ – верхний предел измерения разности давлений, кПа.

Перед проведением поверки проводят контроль «нуля» и при необходимости коррекцию «нуля» (процедура коррекции нуля возможна при открытом «калибровочном замке»). Для контроля «нуля» необходимо с помощью вентильного блока выровнять давление в обеих камерах преобразователя разности давлений:

- открывают уравнительный вентиль;
- открывают вентиль, маркированный «+»;
- закрывают вентиль, маркированный «-»;
- закрывают вентиль, маркированный «+»;
- выдерживают от 1 до 2 минут;
- в случае, если значение разности давлений «dpТек» в списке «Давление» не равно нулю, то проводят корректировку «нуля».

Корректировку нуля проводят вводом корректирующего значения «dpКор» в меню «Давление», подменю «dp», равного значению «dpИзм» с обратным знаком. После ввода корректирующего значения повторно контролируют значение «dpТек». Далее открывают

вентиль, маркированный «+», открывают вентиль, маркированный «-», закрывают уравнительный вентиль.

Подключают вход «плюс» преобразователя разности давлений корректора к эталону давления. В ходе проверки давление в каждой точке задают с отклонением не более $\pm 1\%$. В каждой точке производят по одному измерению и вычисляют приведенную к верхнему пределу измерений погрешность измерений разности давлений $\gamma_{\Delta P}$, %, по формуле

$$\gamma_{\Delta P} = \frac{\Delta P_{Kij} - \Delta P_{Эij}}{\Delta P_{\max}} \cdot 100, \quad (11)$$

где ΔP_{Kij} – значение разности давлений, измеренное комплексом, кПа;
 $\Delta P_{Эij}$ – значение разности давлений, измеренное эталоном давления, кПа;
 $\Delta P_{\max}$ – верхний предел измерений разности давлений, кПа.

Результаты определения основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений разности давлений считают положительными, если при каждом измерении рассчитанная погрешность не превышает $\pm 0,1\%$.

9.6 Определение абсолютной погрешности измерений температуры для контроля технологических параметров

Примечание – Операции по пункту 9.6 проводят при наличии в составе комплекса дополнительного преобразователя температуры для контроля технологических параметров. Допускается не проводить операции по пункту 9.6 в случае, если корректор из состава комплекса поверен по своей методике поверки и с момента поверки он не находился в эксплуатации.

Абсолютную погрешность измерений температуры для контроля технологических параметров определяют в двух точках диапазона измерений: минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ с отклонением от заданного значения не более $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. При каждом экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек проводят не менее одного измерения.

Температуру воспроизводят с помощью термостата в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1. В термостат помещают чувствительный элемент термопреобразователя сопротивления комплекса и эталона температуры.

Перед каждым измерением выдерживают время, обеспечивающее стабилизацию показаний, но не менее 1 минуты, и считывают значения температуры с корректора и эталона температуры.

Рассчитывают абсолютную погрешность измерений температуры для контроля технологических параметров ΔT_t , $^{\circ}\text{C}$, при каждом измерении по формуле

$$\Delta T_t = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (12)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное комплексом, $^{\circ}\text{C}$;
 $T_{\text{эт}}$ – значение температуры, измеренное эталоном температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Результаты определения абсолютной погрешности измерений температуры для контроля технологических параметров считают положительными, если при каждом измерении рассчитанная погрешность не превышает $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

9.7 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если результаты поверки по пунктам 9.1 – 9.6 положительные.

10 Проверка отсутствия потерь счетных импульсов и герметичности

10.1 После определения метрологических характеристик подсоединяют датчик импульсов (кроме удаленного монтажа), проводят соединение импульсных линий и протяжку соединений, устанавливают и фиксируют преобразователь температуры.

10.2 Проводят проверку отсутствия потерь счетных импульсов. Подключают датчик импульсов корректора к счетчику газа. При помощи эталона расхода газа или иного источника расхода воздуха задают объемный расход в диапазоне от $0,1 \cdot Q_{\max}$ до $Q_{\max}$. В момент получения

корректором электрического импульса от счетчика газа считывают начальные значения накопленного объема газа при рабочих условиях с механического отсчетного устройства счетчика и дисплея корректора. В течение не менее 1 минуты через комплекс пропускают объем газа (не менее двух полных оборотов последнего ролика механического отсчетного устройства счетчика газа). В момент прохождения электрического импульса со счетчика на электронный корректор считывают конечные значения накопленного объема газа при рабочих условиях с отсчетного устройства счетчика и дисплея корректора. Показания счетчика считывают без учета младшего разряда механического отсчетного устройства.

Приращение накопленного объема газа при рабочих условиях по показаниям отсчетного устройства должно соответствовать показаниям с дисплея корректора.

10.3 Проводят проверку герметичности комплекса подачей воздуха от источника сжатого воздуха с давлением, равным максимальному рабочему для датчика давления данного комплекса или максимальному рабочему давлению счетчика, входящего в комплекс (в зависимости от того, какое значение меньше), в рабочую полость корпуса полностью собранного комплекса (с установленным на нем датчиком температуры и подсоединенным к штуцеру датчиком давления).

Комплекс считается выдержавшим испытание, если после завершения переходных процессов (не менее 2 минут) не наблюдается падение давления по манометру в течение не менее 10 минут.

Допускается проверку на герметичность проводить методом обмыливания.

Комплекс считается выдержавшим испытания на герметичность, если в течение 5 минут не наблюдается выхода пузырьков воздуха при обмыливании.

Примечание – В случае раздельного монтажа счетчика газа и корректора, проверку на герметичность не проводят.

11 Оформление результатов поверки средства измерений

11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 Комплексы, прошедшие поверку, подлежат пломбировке путем нанесения знака поверки давлением клейма на пломбу в соответствии с описанием типа.

11.4 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Приложение А
(рекомендуемое)
Контрольный коэффициент коррекции

Таблица А.1 – Исходные данные для расчета коэффициентов коррекции

№	Параметр	Показатель	Единица измерения
1	Диоксид углерода (CO ₂)	0	молярная доля, %
2	Азот (N ₂)	0,65	молярная доля, %
3	Плотность при стандартных условиях	0,6714	кг/м ³
4	Температура при стандартных условиях	293,15	К
5	Давление при стандартных условиях	101,325	кПа

Таблица А.2 – Коэффициент коррекции

Абсолютное давление Р, бар	Абсолютное давление Р, МПа	Температура Т, К	Контрольный коэффициент коррекции С _{расч}
1	0,1	333,15	0,867771
1,5	0,15		1,30239
2	0,2		1,73749
4	0,4		3,48278
7	0,7		6,11527
10	1		8,76517
12	1,2		10,5414
14	1,4		12,3253
15	1,5		13,2201
22	2,2		19,5368
28	2,8		25,0238
40	4		36,1922
2	0,2	253,15	2,29516
5	0,5		5,79036
7	0,7		8,15641
7,5	0,75		8,7525
10	1		11,761
20	2		24,2861
35	3,5		44,7085
55	5,5		75,5027
70	7		101,621
75	7,5		110,917
2	0,2	243,15	2,39173
5	0,5		6,04254
7	0,7		8,51996