

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«26» июля 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Корректоры объема газ ТК-110

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-005-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на корректоры объема газ ТК-110 (далее по тексту – корректор), изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «Диджитэкс» (ООО «Диджитэкс») и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Корректоры соответствуют требованиям к разряду:

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621, и прослеживается к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени;

– рабочие средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2900 от 6 декабря 2019 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011;

– рабочие средства измерений в соответствии ГОСТ 8.558–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 3273,15 К, состоящий из двух комплексов: ГПЭ-I и ГПЭ-II.

1.3 Метрологические характеристики корректора подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность реализации проведения поверки отдельных измерительных каналов и(или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2 описания типа.

1.6 Замена элемента питания корректора не влияет на метрологические характеристики. При этом дополнительная поверка корректора не требуется.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Оформление результатов поверки средства измерений	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку корректора прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки корректоров применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки.

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
7, 9	Средство воспроизведений последовательности импульсов от 0 до 10000 с частотой от 1 до 10 Гц	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6(R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – генератор импульсов)
7, 9	Средство измерений абсолютного давления: диапазон измерений от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,05$ кПа	Барометр образцовый переносной БОП-1М-3 (регистрационный номер 26469-17 в ФИФОЕИ) (далее – барометр)
7, 9	Термостат: диапазон воспроизводимых температур от минус 30 до 60 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,1$ °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, модификация ТПП-1.3 (регистрационный номер 33744-07 в ФИФОЕИ) (далее – термостат)
7, 9	Средство измерений температуры: диапазон измерений температуры от минус 30 до 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (регистрационный номер 65421-16 в ФИФОЕИ)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
		Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 модификации МИТ 8.15 (регистрационный номер 19736-11 в ФИФОЕИ) (далее – эталон температуры)
Вспомогательное оборудование		
6 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д (регистрационный номер № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
6 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
7, 9	Барокамера с диапазоном воспроизводимого давления от 80 до 110 кПа, стабильность поддержания давления 6,5 кПа/час (далее – барокамера)	Барокамера ЭлМетро-БК-01
7 – 10	Персональный компьютер с программным обеспечением «Copus Pro»	–
7 – 10	Оптический кабель IEC 61107–2011 с USB-адаптером	–

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик корректора с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

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

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и корректоров, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы корректоров и средств поверки и прошедшие

инструктаж по охране труда.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

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

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

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра корректора устанавливают:

- отсутствие видимых механических повреждений, препятствующего его применению;
- целостность заводских пломб;
- четкость надписей и обозначений;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям эксплуатационных документов и описания типа;
- соответствие исполнения корректора его маркировке на табличке;
- соответствие заводского номера на табличке заводскому номеру на дисплее.

6.2 На дисплее корректора цифры и другие знаки не должны содержать пустых и/или лишних сегментов

6.3 Результаты поверки по 6 считают положительными, если:

- на корректоре отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению, а также следы несанкционированного вмешательства;
- заводские пломбы целые;
- надписи и обозначения четкие;
- комплектность, внешний вид и маркировка корректора соответствуют требованиям эксплуатационных документов;
- исполнение корректора соответствует его маркировке на табличке;
- заводской номер на табличке соответствует заводскому номеру на дисплее;
- цифры и другие знаки на дисплее корректора не содержат пустых и/или лишних сегментов.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- корректор и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- переводят корректор в режим «Поверитель» в соответствии с руководством по эксплуатации корректора;
- при выполнении процедур по 9.1 настоящей методики поверки корректор подключают к генератору импульсов, установленный в режим воспроизведения импульсов;
- при выполнении процедур по 9.2 настоящей методики поверки датчик температуры корректора помещают в термостат;
- при выполнении процедур по 9.3 настоящей методики поверки корректор помещают в барокамеру;
- при выполнении процедур по 9.4 настоящей методики поверки корректор подключают к генератору импульсов, установленный в режим воспроизведения импульсов. Переводят в корректоре значения температуры газа и атмосферного давления в режим условно-постоянных параметров внутри соответствующих диапазонов измерений.

7.2 Опробование корректора при измерении количества импульсов проводят, задав

с генератора импульсов 1000 импульсов с частотой 10 Гц.

Примечание – Допускается проводить опробование при определении метрологических характеристик корректора.

7.3 Результаты опробования корректора при измерении количества импульсов считают положительными, если при измерении импульсов происходит увеличение показаний накопленного объема газа при рабочих условиях, корректор работает устойчиво, без посторонних шумов.

7.4 Опробование корректора при измерении атмосферного давления проводят, изменяя давление в барокамере от нижнего до верхнего значения диапазона измерений корректора. При этом должно наблюдаться изменение показаний атмосферного давления на дисплее корректора.

7.5 Результаты опробования корректора при измерении атмосферного давления считают положительными, если при изменении давления в барокамере от нижнего до верхнего значения диапазона измерений корректора, происходит изменение показаний атмосферного давления на дисплее корректора.

7.6 Опробование корректора при измерении температуры газа проводят проверкой соответствия показаний температуры газа на дисплее корректора температуре поверочной жидкости, заданной в термостате.

7.7 Результаты опробования корректора при измерении температуры газа считают положительными, если показания температуры газа на дисплее корректора соответствуют температуре поверочной жидкости, заданной в термостате.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения корректоров проводят сравнением идентификационных данных программного обеспечения корректора с идентификационными данными зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа корректоров.

8.2 Проверку программного обеспечения корректоров проводят согласно процедуре, приведенной в эксплуатационных документах.

8.3 Результаты поверки по 8 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения корректора соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов

9.1.1 Считывают с дисплея корректора начальное значение объема газа при рабочих условиях V_n , м³.

9.1.2 С помощью генератора импульсов подают импульсный сигнал с частотой 10 Гц (не менее 10000 импульсов), предусмотрев синхронизацию начала счета. Амплитуда импульсов от 2,7 до 3,2 В.

9.1.3 Считывают с дисплея корректора конечное значение объема газа при рабочих условиях V_k , м³, и рассчитывают приращение объема газа при рабочих условиях $V_{изм}$, м³, по формуле

$$V_{изм} = V_k - V_n, \quad (1)$$

9.1.4 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений количества импульсов Δ_n , импульсы, по формуле

$$\Delta_n = C \cdot V_{изм} - n_z, \quad (2)$$

где C – коэффициент преобразования импульсов в корректоре, импульс/м³;
 n_z – количество импульсов, заданное генератором импульсов, импульсы.

9.1.5 Процедуры по 9.1.1 – 9.1.3 выполняют не менее трех раз.

9.1.6 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений количества импульсов, рассчитанная по формуле (2), не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры газа

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры газа проводят в трех точках: минус 30; 0; плюс 60 °С. Допускаемые отклонения ± 1 °С внутри диапазона измерений. После установления требуемого значения температуры в термостате по показаниям эталона температуры датчик температуры корректора выдерживают не менее 5 минут и считывают показания с дисплея корректора.

9.2.2 Рассчитывают абсолютную погрешность измерений температуры газа Δ_T , %, по формуле

$$\Delta_T = t_{\text{изм}} - t_{\text{э}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ — значение температуры по показаниям корректора, °С;

$t_{\text{э}}$ — значение температуры по показаниям эталона температуры, °С.

9.2.3 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры газа в каждой точке, рассчитанная по формуле (3), не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений атмосферного давления (только для исполнения ТК-110-АТ)

9.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений атмосферного давления проводят в трех точках: 80; 95; 110 кПа при прямом и обратном ходе. Допускаемые отклонения ± 1 кПа внутри диапазона измерений. После установления требуемого значения давления в барокамере по показаниям барометра считывают показания атмосферного давления с дисплея корректора.

9.3.2 Рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность измерений атмосферного давления γ_p , %, по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{э}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $P_{\text{изм}}$ — значение атмосферного давления по показаниям корректора, кПа;

$P_{\text{э}}$ — значение давления по показаниям барометра, кПа.

9.3.3 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность измерений атмосферного давления в каждой точке при прямом и обратном ходе, рассчитанная по формуле (4), не выходит за пределы, указанные в описании типа.

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

9.4.1 Считывают с дисплея корректора начальное значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, $V_{\text{стн}}$, м³.

9.4.2 С помощью генератора импульсов подают импульсный сигнал с частотой 10 Гц (не менее 1000 импульсов), предусмотрев синхронизацию начала счета. Амплитуда импульсов от 2,7 до 3,2 В.

9.4.3 Считывают с дисплея корректора конечное значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, $V_{\text{стк}}$, м³, и рассчитывают приращение объема газа приведенного к стандартным условиям, $V_{\text{ст-изм}}$, м³, по формуле

$$V_{\text{ст-изм}} = V_{\text{ст-к}} - V_{\text{ст-н}} \quad (5)$$

9.4.4 Рассчитывают погрешность вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям, $\delta_{\text{выч}}$, %, по формуле

$$\delta_{\text{выч}} = \frac{V_{\text{ст_изм}} - V_{\text{выч_э}}}{V_{\text{выч_э}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $V_{\text{выч_э}}$ – значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, вычисленное по формуле (7), м³.

9.4.5 Объем газа, приведенный к стандартным условиям, $V_{\text{выч_э}}$, м³, рассчитывают по формуле

$$V_{\text{выч_э}} = V_{\text{р}} \cdot \frac{P_{\text{атм}} + P_{\text{изб}}}{T_{\text{изм}} + 273,15} \cdot \frac{293,15}{0,101325} \cdot \frac{1}{K_{\text{к}}}, \quad (7)$$

где $V_{\text{изм}}$ – приращение объема газа при рабочих условиях, м³, которое рассчитывают по формуле (1);

$P_{\text{атм}}$ – подстановочное значение атмосферного давления в корректоре, МПа;

$P_{\text{изб}}$ – подстановочное значение избыточного давления газа при рабочих условиях в корректоре, МПа;

$T_{\text{изм}}$ – подстановочное значение температуры газа при рабочих условиях, в корректоре °С;

$K_{\text{к}}$ – подстановочное значение коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях в корректоре (отношение фактора сжимаемости при рабочих условиях к фактору сжимаемости при стандартных условиях).

9.4.6 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если относительная погрешность вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям, рассчитанная по формуле (6), не выходит за пределы, указанные в описании типа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Корректор соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки корректора считают положительными (в зависимости от исполнения), если результаты поверки по 9.1 – 9.4 положительные.

11 Оформление результатов поверки

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 Корректор, прошедший поверку, пломбируется с помощью проволоки и свинцовой (пластмассовой) пломбы с нанесением знака поверки давлением на пломбу в соответствии с рисунком 3 описания типа.

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

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