

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»



_____ А. В. Федоров

_____ 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КОМПЛЕКСЫ УЧЁТА ГАЗА ЭМИС-ЭСКО 2230

Методика поверки

ЭЭ2230.000.000.01 МП

Челябинск
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы учёта газа «ЭМИС-ЭСКО 2230» (в дальнейшем - комплекс), серийно изготавливаемые по ТУ 4218-050-14145564-2014, и устанавливает методику их обязательной первичной и периодической поверок (в дальнейшем - поверка).

Имеются комплексы следующих модификаций:

- ЭМИС-ЭСКО 2230-В - комплекс на базе вихревых расходомеров;
- ЭМИС-ЭСКО 2230-Р - комплекс на базе ротационных счётчиков;
- ЭМИС-ЭСКО 2230-Ф - комплекс в составе с блоком коррекции «Флоугаз»;
- ЭМИС-ЭСКО 2230-Т - комплекс на базе турбинных счётчиков.

Комплексы учёта газа ЭМИС-ЭСКО 2230 предназначены для измерения давления, температуры, объёмного расхода и (или) объёма природного, нефтяных товарных и других однокомпонентных и многокомпонентных газов и газовых смесей (далее - газ) при рабочих условиях с последующим приведением к объёмному расходу и (или) объёму при стандартных условиях.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или метрологические службы юридических лиц, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость комплекса к Государственному первичному эталону единицы объёмного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.05.2022 № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объёмного и массового расходов газа». Прослеживаемость подтверждается сведениями о положительных результатах поверки СИ, входящих в состав комплексов.

2 Перечень операций поверки

Поверку комплекса проводят поэлементно.

Порядок и периодичность поверки первичных измерительных преобразователей и вычислителей (блоков коррекции) определены в методиках поверки соответствующих средств измерений (СИ).

Первичную поверку проводят при выпуске из производства и после ремонта. Периодической поверке подвергают комплексы, находящиеся в эксплуатации.

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	нет
Оформление результатов поверки	11	да	да

При получении отрицательных результатов на любой стадии, поверку прекращают, комплексы признают непригодным для эксплуатации.

3 Требования к условиям проведения поверки

Контроль условий поверки не требуется, так как поверка проводится расчетным методом.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию и аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки комплекса используется расчетный метод.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на комплекс, средства измерений, входящие в состав комплекса, и средства поверки.

При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);
- правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки должны быть четкими.

Доступ к средствам измерений и обслуживаемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным.

ВНИМАНИЕ! Работы по монтажу и демонтажу комплексов необходимо проводить при отключенном напряжении.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность и маркировку комплекса в соответствии с паспортом;
- наличие действующих свидетельств о поверке каждого СИ, входящего в состав комплекса и/или оттисков поверительных клейм либо наличие данных, подтверждающих факт поверки в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;
- наличие необходимых надписей на наружных панелях, наличие пломбировки, отсутствие механических повреждений СИ, входящих в состав комплекса.

Комплекс считают прошедшим поверку, если комплектность, маркировка, внешний вид соответствуют данным, указанным в описании типа и ЭД комплекса.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Проверяют наличие эксплуатационной, технической и нормативной документации, необходимой для организации и проведения работ по поверке комплекса:

- паспорт на комплекс;
- свидетельство о предыдущей поверке комплекса (при периодической поверке) и/или оттисков поверительных клейм либо наличие данных, подтверждающих факт поверки в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;

Выполняют организационные и технические мероприятия по технике безопасности и подготавливают рабочие места.

Подготавливают комплекс, оборудование и средства поверки для проведения работ в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

При опробовании проверяют исправность органов управления и индикации СИ, входящих в состав комплекса, соответствие диапазонов измерений СИ, используемых в составе комплекса, значениям, указанным в картах программирования вычислителей (блоков коррекции).

Опробование считают успешным, если корректно отображаются все названия и значения параметров, отсутствует индикация отказов, ошибок программирования и нештатных ситуаций; диапазоны измерений СИ, входящих в состав комплекса, соответствуют значениям, внесенным в настройки средства обработки результатов измерений и фактическим значениям измеряемых параметров.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Комплексы работают с использованием программного обеспечения (ПО), входящего в состав средства обработки результатов измерений, применяемого в комплексе (преобразователи расчётно-измерительные, контроллеры / вычислители, блоки коррекции или корректоры, далее - вычислители).

Проверка соответствия встроенного ПО, установленного в комплексе, требованиям технической документации производится при его поверке.

При проведении поверки комплекса это подтверждается наличием свидетельства о поверке вычислителя.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений комплексом объёмного расхода и объёма газа, приведенных к стандартным условиям, для соответствующего уровня точности комплекса приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений комплексом объёмного расхода и объёма газа, приведенных к стандартным условиям, при различных уровнях точности комплекса

Уровень точности комплекса	А	Б	В	В1	Г	Г1	Д
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма газа, приведенного к стандартным условиям, % ¹	±0,75	±0,8 ±0,9 ±1,0	±1,1 ±1,2 ±1,3 ±1,5	±1,6 ±2,0	±2,1 ±2,3 ±2,5	±2,6 ±3,0	±4,0

¹ Комплекс учета может содержать несколько поддиапазонов с различными уровнями точности.

Пределы допускаемой относительной погрешности каналов измерения объёмного расхода и объёма, термодинамической температуры, давления газа не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Пределы допускаемой относительной погрешности каналов измерения объёмного расхода, термодинамической температуры, давления газа в зависимости от уровня точности измерений комплекса

Наименование определяемой величины	Относительная погрешность, %, для уровня точности измерений ²						
	А	Б	В	В1	Г	Г1	Д
Термодинамическая температура газа	±0,2	±0,25	±0,3	±0,5 (±0,3)	±0,6 (±0,5)	±0,6	±0,75
Абсолютное давление газа	±0,3	±0,4	±0,85	±1,2 (±0,85)	±1,7 (±1,2)	±1,7	±2,0
Отношение коэффициента сжимаемости при рабочих условиях к коэффициенту сжимаемости при стандартных условиях	±0,3	±0,4	±0,4	±0,5 (±0,4)	±0,75 (±0,5)	±0,75	±1,0
Измерение объёмного расхода и объёма газа при рабочих условиях	±0,5	±0,75	±1,0	±1,0 (±1,5)	±1,5 (±2,0)	±2,0	±2,5
Приведение объёмного расхода и объёма газа при рабочих условиях к стандартным условиям	±0,5	±0,65	±1,0	±1,5 (±1,0)	±2,0 (±1,5)	±2,0	±3,0

² Комплекс учета может содержать несколько поддиапазонов с различными уровнями точности.

10.1 Определение относительной погрешности каналов измерения комплекса при измерениях объёмного расхода и объёма, термодинамической температуры и давления газа.

10.1.1 Определение относительной погрешности ИК термодинамической температуры газа
Относительную погрешность ИК термодинамической температуры газа $\delta(T)$, % определяют по формуле:

$$\delta(T) = |\Delta(t)/(t+273,15)| \cdot 100, \quad (1)$$

где $\Delta(t)$ - абсолютная погрешность ИК температуры, определяемая по формулам (2-5), °С;
 t - значения температуры, °С.

Абсолютную погрешность ИК температуры $\Delta(t)$ определяют при значениях температуры t , равных верхнему и нижнему пределам и середине диапазона измерений ИК температуры, который указан в паспорте на комплекс, по формулам:

- для термопреобразователей сопротивления с выходным сигналом по ГОСТ 6651 (НСХ):
для ТЭКОН-19, ТЭКОН-19Б:

$$\Delta(t) = \sqrt{\Delta R_B(t)^2 + \Delta_{BT}(t)^2 + \Delta_{\Pi}(t)^2}, \quad (2)$$

для остальных вычислителей:

$$\Delta(t) = \sqrt{\Delta_B(t)^2 + \Delta_{\Pi}(t)^2}, \quad (3)$$

- где $\Delta R_B(t)$ - предел допускаемой абсолютной погрешности вычислителя (указан в описании типа на ТЭКОН-19, ТЭКОН-19Б), пересчет сопротивления в температуру выполняется в соответствии с ГОСТ 6651-2009, °С;
- $\Delta_{BT}(t)$ - предел допускаемой абсолютной погрешности расчета температуры вычислителем (указан в описании типа на ТЭКОН-19, ТЭКОН-19Б), для ТЭКОН-19 выполняется пересчет из приведенной формы в абсолютную, °С;
- $\Delta_B(t)$ - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования и расчета температуры вычислителем (указано в описании типа на соответствующий вычислитель), °С;
- $\Delta_{\Pi}(t)$ - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного преобразователя температуры, °С,

- для термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом (если погрешность ИП нормирована в приведенной форме):

$$\Delta(t) = \sqrt{\left(\frac{t_{ДИ} \cdot \gamma_{\Pi}}{100}\right)^2 + \left(\frac{t_{ИК} \cdot \gamma_B}{100}\right)^2}, \quad (4)$$

- где $t_{ДИ}$ - диапазон измерений ИП температуры, °С;
- $t_{ИК}$ - диапазон измерений ИК температуры комплекса, °С;
- γ_{Π} - предел допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности ИП температуры с учетом дополнительной погрешности от влияния температуры окружающей среды, %;
- $\gamma_B = \sqrt{\gamma_{ВП}^2 + \gamma_{ВР}^2}$ - предел допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования ($\gamma_{ВП}$) и расчета ($\gamma_{ВР}$) температуры вычислителем, %.

- для термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом (если погрешность ИП нормирована в абсолютной форме)

$$\Delta(t) = \sqrt{\Delta t_{\Pi}^2 + \left(\frac{t_{ИК} \cdot \gamma_B}{100}\right)^2}, \quad (5)$$

где Δt_{Π} - предел допускаемой абсолютной погрешности ИП температуры, °С.

Результаты считают положительными, если для каждого измерительного канала температуры, вычисленные значения относительной погрешности измерений термодинамической температуры газа $\delta(T)$ для каждого значения температуры t , не превышают значений, указанных в таблице 3 (для соответствующего уровня точности поверяемого комплекса учета газа).

10.1.2 Определение погрешности ИК давления

Приведенную к диапазону измерений погрешность ИК давления $\gamma(P)$ определяют по формуле:

$$\gamma(P) = \sqrt{\gamma_B(P)^2 + \gamma_{\Pi}(P)^2 + \gamma_D(P)^2}, \quad (6)$$

- где $\gamma_B(P)$ - предел допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности вычислителя при измерении давления, %;
- $\gamma_{\Pi}(P)$ - предел допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП давления, %;
- $\gamma_D(P)$ - предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП давления при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне условий эксплуатации ИП в месте его установки, %.

Относительную погрешность ИК давления $\delta(P)$ газов определяют по формулам:
 - погрешность ИК давления при использовании ИП абсолютного давления

$$\delta(P) = \frac{P_{max} - P_0}{P_{min}} \cdot \gamma(P) \quad (7)$$

- погрешность ИК давления при использовании ИП избыточного и атмосферного давления

$$\delta(P) = \frac{\sqrt{(P_{max}^{изб}{}^2 + P_{max}^{атм}{}^2) \cdot \gamma_B(P)^2 + P_{max}^{изб}{}^2 \cdot (\gamma_{ПИ}(P)^2 + \gamma_{ДИ}(P)^2) + P_{max}^{атм}{}^2 \cdot (\gamma_{ПА}(P)^2 + \gamma_{ДА}(P)^2)}}{(P_{min}^{изб} + P_{min}^{атм})} \quad (8)$$

- погрешность ИК давления при использовании ИП избыточного давления и принятии атмосферного давления условно-постоянной величиной

$$\delta(P) = \frac{\sqrt{(P_{max}^{изб}{}^2 + P_{max}^{атм}{}^2) \cdot \gamma_B(P)^2 + P_{max}^{изб}{}^2 \cdot (\gamma_{ПИ}(P)^2 + \gamma_{ДИ}(P)^2) + \frac{1}{6} P_{max}^{атм}{}^2 \cdot \left(\frac{P_{max}^{атм} - P_{min}^{атм}}{P_{max}^{атм} + P_{min}^{атм}} \cdot 100 \right)^2}}{(P_{min}^{изб} + P_{min}^{атм})} \quad (9)$$

- где P_0 - нижний предел диапазона измерений ИП давления;
 P_{max} - верхний предел диапазона измерений ИП давления;
 P_{min} - нижний предел диапазона измерений ИК давления комплекса;
 $\gamma(P)$ - приведенная к диапазону измерений погрешность ИК давления определяется по формуле (6), %;
 $\gamma_B(P)$ - предел допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности вычислителя при измерении давления, %;
 $\gamma_{ПИ}(P)$ - предел допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП избыточного давления, %;
 $\gamma_{ПА}(P)$ - предел допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП атмосферного давления, %;
 $\gamma_{ДИ}(P)$ - предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП избыточного давления при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне условий эксплуатации ИП в месте его установки, %;
 $\gamma_{ДА}(P)$ - предел допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП атмосферного давления при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне условий эксплуатации ИП в месте его установки, %;
 $P_{min}^{изб}, P_{max}^{изб}$ - нижний и верхний пределы диапазона измерений избыточного давления, кПа;
 $P_{min}^{атм}, P_{max}^{атм}$ - нижний и верхний пределы диапазона измерений атмосферного давления, кПа.

Результаты считают положительными, если рассчитанные значения $\delta(P)$ для каждого ИК давления газа находятся в интервалах, приведенных в таблице 3, для уровня точности измерений поверяемого комплекса.

10.1.3 Определение относительной погрешности ИК объемного расхода и объема газа.

Относительную погрешность измерения объемного расхода газа в рабочих условиях, определяют по формуле:

$$\delta(G) = \sqrt{\delta_B(G)^2 + \delta_{П}(G)^2} \quad (10)$$

- где $\delta_B(G)$ - пределы допускаемой относительной погрешности контроллера при расчёте объемного расхода, %;
 $\delta_{П}(G)$ - пределы допускаемой относительной погрешности измерительного преобразователя объемного расхода (объёма), определяется по паспорту на

расходомер (счетчик) %.

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанные по формуле (10) значения относительной погрешности измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, не превышают пределов, указанных в таблице 3 для соответствующего уровня точности комплекса.

Относительную погрешность измерения объемного расхода и объема газа $\delta(V)$, приведенных к стандартным условиям, определяют по формуле:

$$\delta(V) = \sqrt{\delta_B(V)^2 + \delta(T)^2 + \delta(P)^2 + \delta(G)^2 + \delta_{K_{сж}}(G)^2 + \delta_\tau^2} \quad (11)$$

- где $\delta_B(V)$ - пределы допускаемой относительной погрешности контроллера при расчёте объемного расхода или объема газа, приведенных к стандартным условиям, %;
- $\delta(T)$ - пределы допускаемой относительной погрешности измерения термодинамической температуры, определяемые по формуле (1),
- $\delta(P)$ - пределы допускаемой относительной погрешности измерения абсолютного давления, определяемые по формулам (7-9),
- $\delta(G)$ - пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях, определяемые по формуле (10),
- $\delta_{K_{сж}}(G)$ - пределы допускаемой относительной погрешности нахождения коэффициента сжимаемости, определяются в соответствии с ГОСТ Р 8.740, приведены в таблице 3.
- δ_τ - предел допускаемой относительной погрешности определения времени вычислителем, %.

Результаты считают положительными, если рассчитанные значения $\delta(V)$ для каждого ИК расхода газа находятся в интервалах, приведенных в таблице 2, для уровня точности измерений поверяемого комплекса.

10.2 Определение метрологических характеристик комплексов учёта газа в составе с блоками коррекции газа.

Относительную погрешность измерения объема газа $\delta(V)$, приведенного к стандартным условиям определяют по формуле (12):

$$\delta(V) = \sqrt{\delta_C(V)^2 + \delta_K(V)^2} \quad (12)$$

- где $\delta_C(V)$ - пределы допускаемой относительной погрешности счётчика газа, при измерении объема газа в рабочих условиях, %;
- $\delta_K(V)$ - пределы допускаемой относительной погрешности корректора газа с учётом погрешности измерения давления и температуры, %.

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанные по формуле (12) значения относительной погрешности измерения объема газа, приведенных к стандартным условиям, не превышают пределов, указанных в таблице 2 для соответствующего уровня точности комплекса.

11 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки комплекса делается запись с нанесением знака поверки в соответствующий раздел паспорта и/или по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии приказом Минпромторга России от 31.07.2020г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

При отрицательных результатах поверки комплекс к эксплуатации не допускается.

По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Сведения о результатах поверки комплекса передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.