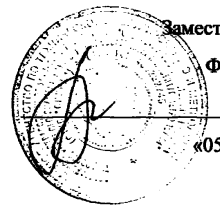
УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора

ФГУП «СНИИМ»

_____ В.Ю. Кондаков

«05» ноября 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества газа – этилена с АО «АЗП» на АО «АЗКиОС»

Методика поверки

МП-238-RA.RU.310556-2019

г. Новосибирск

2019 г.

gost.e-ecolog.ru

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Систему измерений количества газа – этилена с АО «АЗП» на АО «АЗКиОС» (далее - Система), предназначенную для измерений объемного расхода (объема) приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63, массы, температуры и давления этилена.

1.2 Первичная поверка проводится при вводе в эксплуатацию Системы, а также после ремонта.

1.3 Периодическая поверка проводится по истечении интервала между поверками.

1.4 Интервал между поверками – 2 года.

1.5 Средства измерений (далее – СИ), входящие в состав Системы поверяют с интервалом между поверками и по методикам поверки, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки какого-либо СИ наступает до очередного срока поверки Системы, поверяется только это СИ. При этом поверка Системы (в том числе в части измерительного канала, в состав которого входит это СИ) не проводится.

1.6 Замена СИ, входящих в состав измерительных каналов (далее – ИК) Системы, на однотипные допускается при наличии у последних действующих результатов поверки. При этом поверка Системы (в том числе в части ИК, в состав которого входит это СИ) не проводится.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1 Внешний осмотр	7.1
2 Опробование	7.2
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3
4 Проверка метрологических характеристик	7.4

2.2 При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют средства измерений приведенные в таблице 2.

3.2 При проведении поверки СИ, входящих в состав системы, применяют средства поверки, указанные в документах на методики поверки, приведенных в таблице 3.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2, 7.4	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 исполнения ИВТМ-7 М7-Д (Рег. № 15500-12), диапазон измерений температуры от -20 до +60 °С, ПГ ±0,2 °С, Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 99 % ПГ ±2 %, диапазон измерений атмосферного давления от 840 до 1060 гПа, ПГ ±3 гПа
7.4	Калибратор электрических сигналов СА150 (Рег. № 53468-13), Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 22 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения ±(0,025 % X + 3 мкА), где X – установленное значение/100 %

3.3 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик Системы с требуемой точностью

3.4 Все применяемые средства измерений должны быть поверены, а эталоны аттестованы в установленном порядке.

Таблица 3 – Методики поверки СИ, входящих в состав системы и поверяемых отдельно

Наименование СИ	Документ
Расходомер-счетчик вихревой объемный YEWFLO DY (регистрационный № 17675-09)	МП 17675-09 «ГСИ. Расходомеры-счетчики вихревые объемные YEWFLO DY. Методика поверки» с изменением №2, утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 28.01.2019 г.
Преобразователи (датчики) давления измерительные EJ* мод. EJX510A (регистрационный № 59868-15)	МП 59868-15 «Преобразователи (датчики) давления измерительные EJ*. Методика поверки» с изменением №1, утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 14.11.2016г.
Термопреобразователи сопротивления серии TR модификации TR12-B (регистрационный № 71870-18)	ИЦРМ-МП-074-18 «Термопреобразователи сопротивления серий TR, TF. Методика поверки», утвержденный ООО «ИЦРМ» 17.04.2018г.
Преобразователи вторичные серии T модификации T32.1S (регистрационный № 68058-17)	МП 68058-2017 «Преобразователи вторичные серии T модификации T32.1S, T32.3S, T16.H, T16.R. Методика поверки», утвержденный ООО «ИЦРМ» 28.04.2017г.
Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие STARDOM (регистрационный № 27611-14)	МП 27611-14 «Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие STARDOM. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 01.09.2014г.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Поверка выполняется специалистами, аккредитованной в установленном порядке метрологической службы, ознакомившимися с технической и эксплуатационной документацией и настоящей методикой поверки.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования предусмотренные правилами промышленной безопасности и охраны труда, действующими на территории объектов АО «Ангарский завод полимеров», федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.

4.3 Должны выполняться требования действующих нормативных актов, инструкций по охране труда и окружающей среды.

4.4 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документации Системы и ее компонентов.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Условия поверки измерительных компонентов Системы указаны в методиках поверки на эти компоненты.

5.2 Условия поверки Системы должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

– провести организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к местам установки компонентов Системы;

– провести организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

6.2 Проверить наличие и работоспособность средств поверки, перечисленных в таблице 2.

6.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр проводят визуально без снятия напряжения питания с компонентов ИК.

7.1.2 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

– отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав Системы;

– состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они не должны иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;

– наличие и целостность пломб в местах, предусмотренных эксплуатационной документацией;

– соответствие состава и комплектности Системы паспорту-формуляру;

– наличие маркировки линий связи и компонентов ИК;

– заземление компонентов системы, работающих под напряжением.

7.1.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов Системы, внешний вид и комплектность Системы соответствуют требованиям технической документации, средства измерений, входящие в состав измерительных каналов опломбированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование работы системы проводят путем вывода значений на панель оператора.

7.2.2 Проверку функционирования и исправности линий связи проводят с рабочего места оператора путем визуального наблюдения на экране текущих значений технологических параметров и архивных данных в установленных единицах.

7.2.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и неисправностях ИК системы.

7.2.4 Результат опробования считают положительным, если на панели оператора отображается информация о текущих и архивных значениях, отсутствуют сообщения об ошибках.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

7.3.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводят путем сравнения идентификационных данных модулей ПО «КПТС Stardom-Flow» с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и указанных в описании типа.

7.3.2 Идентификационные признаки (контрольная сумма CRC16) применяемых модулей отображаются программой конфигурирования вычислителей «C-Flow» из состава ПО «КПТС Stardom-Flow» установленной на инженерной станции.

7.3.3 Результат проверки идентификационных данных ПО считают положительным, если установлено полное соответствие идентификационных данных ПО.

7.4 Проверка метрологических характеристик

7.4.1 Проверяют наличие действующих результатов поверки на средства измерений, входящие в состав системы и поверяемые отдельно.

7.4.2 Метрологические характеристики средств измерений принимают равными значениям, приведенным в эксплуатационной документации при наличии на них действующих результатов поверки.

7.4.3 Проверку приведенной погрешности измерений преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в значение измеряемого параметра проводят в следующем порядке:

- отключают ПИП от линии связи;
- к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации электрических сигналов силы постоянного тока согласно инструкции по эксплуатации на него;
- выбирают пять проверяемых точек X_i, i = 1..5, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК.
- на вход связующих и комплексных компонентов ИК через линию связи подают от калибратора электрический сигнал I_i, мА, значение которого соответствует значению X_i, который рассчитывают по формуле:

$$I_i = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} (X_i - X_{min}) + 4 \quad (1)$$

где

X_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в единицах измерений физической величины

X_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, в единицах измерений физической величины.

- считывают с панели оператора и фиксируют показания Y_i в единицах измерений физической величины;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности:

$$\Delta_{ЭТi} = Y_i - X_i \quad (2)$$

$$\gamma_{ЭТi} = \frac{\Delta_{ЭТi}}{X_н} \cdot 100 \quad (3)$$

где

$\Delta_{ЭТi}$ - абсолютная погрешность связующих и комплексных компонентов ИК, в абсолютных единицах измерений физический величины;

$\gamma_{ЭТi}$ – приведенная погрешность связующих и комплексных компонентов ИК, %;

$X_н$ – нормирующее значение, в абсолютных единицах измерений физической величины.

7.4.4 Результаты проверки считают удовлетворительными, если приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (4 – 20) мА в значение измеряемого параметра не превышает ±0,16 %.

7.4.5 Значение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК абсолютного давления, γ_p, %, вычисляют по формуле:

$$\gamma_р = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\gamma_{р1}{}^2 + \gamma_{р2}{}^2 + \gamma_{ЭТ}^2} \quad (4)$$

где $\gamma_{р1}$ - предел основной приведенной погрешности измерений СИ абсолютного давления, %

$\gamma_{р2}$ - предел дополнительной приведенной погрешности измерений СИ абсолютного давления от влияния температуры в диапазоне условий эксплуатации, %

$\gamma_{эт}$ - максимальное значение приведенной погрешности ЭТ ИК абсолютного давления в п. 7.4.3, %

7.4.6 Значение абсолютной погрешности ИК температуры, Δ_T, °С, вычисляют по формуле:

$$\Delta_т = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\Delta_{t1}^2 + \Delta_{t2}^2 + \Delta_{t3}^2 + \Delta_{эт}^2} \quad (5)$$

где Δ_{t1} - предел абсолютной погрешности измерений термопреобразователя сопротивления TR12-B, °С

Δ_{t2} - предел основной абсолютной погрешности измерений вторичного преобразователя T32.1S, °С

Δ_{t3} - предел дополнительной абсолютной погрешности измерений вторичного преобразователя T32.1S, °С

$\Delta_{эт}$ - максимальное значение абсолютной погрешности измерений ЭТ ИК температуры в п. 7.4.3, %

7.4.7 Относительную погрешность измерений объемного расхода этилена, приведенного к стандартным условиям, вычисляют по формуле:

$$\delta_{q_c} = \sqrt{{\delta_q}^2 + {\delta_{\rho c}}^2 + {\delta_\rho}^2 + {\delta_N}^2} \quad (6)$$

где δ_q - относительная погрешность измерений объема этилена в рабочих условиях, %

$\delta_{\rho c}$ - относительная погрешность расчета плотности в стандартных условиях, % ($\delta_{\rho c} = 0{,}1$ %)

δ_ρ - относительная погрешность расчета плотности этилена в рабочих условиях, %

δ_N - относительная погрешность вычислений объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, комплексом измерительно-вычислительным и управляющим STARDOM, % ($\delta_N = 0{,}01$ %)

7.4.8 Относительную погрешность измерений объемного расхода этилена в рабочих условиях вычисляют по формуле:

$$\delta_q = \sqrt{{\delta_{\text{YEWFLO DY}}}^2 + \left(\frac{\gamma_{эт} \cdot (q_{max} - q_{\min})}{q}\right)^2} \quad (7)$$

где $\delta_{\text{YEWFLO DY}}$ - предел относительной погрешности расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией, %

$\gamma_{эт}$ - максимальное значение приведенной погрешности ЭТ ИК объемного расхода полученное в п. 7.4.3, %

$q_{max}, q_{\min}$ - максимальное и минимальное значения объемного расхода в рабочих условиях, $м^3/ч$

q - объемный расход в рабочих условиях, $м^3/ч$

7.4.9 Относительную погрешность расчета плотности этилена в рабочих условиях вычисляют по формуле:

$$\delta_\rho = \sqrt{{\delta_{\text{гсссд}}}^2 + \left(\vartheta_р \delta_р\right)^2 + (\vartheta_т \delta_т)^2} \quad (8)$$

где $\delta_{\text{гсссд}}$ - методическая погрешность расчета плотности в рабочих условиях в соответствии с ГСССД 47-83, % ($\delta_{\text{гсссд}} = 0{,}1$ %)

$\vartheta_р, \vartheta_т$ - относительные коэффициенты влияния температуры и давления на объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям

$\delta_р$ - относительная погрешность измерений абсолютного давления, %

$\delta_т$ - относительная погрешность измерений температуры этилена, %

7.4.10 Относительные коэффициенты влияния i-го измеряемого параметра вычисляют по формуле:

$$\vartheta_{yi} = f'_{y_i} \cdot \frac{y_i}{y} \quad (9)$$

где f'_{yi} - частная производная функции f по y_i.

7.4.11 Если неизвестна математическая взаимосвязь величины y с величиной y_i или дифференцирование функции f затруднено, значение частной производной f'_{yi} вычисляют по формуле:

$$f'_{yi} = \frac{f(y_i+\Delta y_i)-f(y_i)}{\Delta y_i} \quad (10)$$

где Δy_i – приращение i-й измеряемой величины.

Значение приращения аргумента Δy_i рекомендуется выбирать не более значения абсолютной погрешности измерений величины y_i .

7.4.12 Относительную погрешность измерений абсолютного давления вычисляют по формуле:

$$\delta_p = \frac{p_в}{p}\sqrt{\gamma_{p1}{}^2 + \gamma_{p2}{}^2 + \gamma_{эт}{}^2} \quad (11)$$

где
- γ_{p1} - предел основной приведенной погрешности измерений СИ абсолютного давления, %
- γ_{p2} предел дополнительной приведенной погрешности измерений СИ абсолютного давления от влияния температуры в диапазоне условий эксплуатации, %
- $\gamma_{эт}$ - максимальное значение приведенной погрешности ЭТ ИК абсолютного давления в п. 7.4.3, %
- $p_в$ - верхнее значение СИ абсолютного давления, МПа
- p - измеренное значение абсолютного давления, МПа

7.4.13 Относительную погрешность измерений температуры вычисляют по формуле:

$$\delta_T = \frac{t_в - t_н}{273{,}15+t}\sqrt{\left(\frac{\Delta_{t1}}{(t_в-t_н)}\cdot 100\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{t2}}{(t_в-t_н)}\cdot 100\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{t3}}{(t_в-t_н)}\cdot 100\right)^2 + \gamma_{эт}{}^2} \quad (12)$$

где
- Δ_{t1} - предел абсолютной погрешности измерений термопреобразователя сопротивления TR12-B, °C
- Δ_{t2} - предел основной абсолютной погрешности измерений вторичного преобразователя T32.1S, °C
- Δ_{t3} - предел дополнительной абсолютной погрешности измерений вторичного преобразователя T32.1S, °C
- $\gamma_{эт}$ - максимальное значение приведенной погрешности ЭТ ИК температуры полученное в п. 7.4.3, %
- $t_в, t_н$ - верхний и нижний пределы СИ температуры соответственно, °C
- t - измеренное значение температуры, °C

7.4.14 Относительную погрешность измерений массового расхода газа рассчитывают по формуле:

$$\delta_{qм} = \sqrt{\delta_q^2 + \delta_\rho{}^2 + \delta_N{}^2} \quad (13)$$

где δ_q - относительная погрешность измерений объема газа в рабочих условиях, %

δ_ρ - относительная погрешность расчета плотности при рабочих условиях, %

δ_N - относительная погрешность вычислений массового расхода комплексом измерительно-вычислительным и управляющим STARDOM, % (δ_N = 0,01 %)

7.4.15 При относительной погрешности измерений интервалов времени не более ±0,01 %, относительную погрешность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, принимают равной относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

7.4.16 При относительной погрешности измерений интервалов времени не более ±0,01 %, относительную погрешность измерений массы газа принимают равной относительной погрешности измерений массового расхода газа.

7.4.17 Результаты проверки считать удовлетворительными если рассчитанная погрешность не выходит за пределы, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемых погрешностей ИК системы

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) этилена приведенного к стандартным условиям, %	±2,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) этилена, %	±2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,7
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления, %	±0,30

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

8.2 Положительные результаты поверки системы оформляют свидетельством о поверке в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 1815 от 2 июля 2015 г. На обратной стороне свидетельства о поверке или в приложении к свидетельству о поверке приводят указание о том, что свидетельство о поверке системы считается действующим при наличии действующих результатов поверки на все СИ, входящие в состав Системы и поверяемые отдельно.

8.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.4 Результаты поверки считают отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие хотя бы по одному из пунктов настоящей методики.

8.5 Отрицательные результаты поверки оформляют выдачей извещения о непригодности.

gost.e-ecolog.ru