

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-РА.RU.310556-2019

г. Новосибирск

2019 г.

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 YEWFO DY (регистрационный № 17675-09)	МП 17675-09 «ГСИ. Расходомеры-счетчики вихревые объемные YEWFO 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 «С-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:

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

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

где

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

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

X_n – 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 $\pm 0,16$ %.
- 7.4.5 Значение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК абсолютного давления, γ_p , %, вычисляют по формуле:

$$\gamma_p = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{p1}^2 + \gamma_{p2}^2 + \gamma_{ЭТ}^2} \quad (4)$$

- 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, %

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

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

где Δ_{t1} - предел абсолютной погрешности измерений термопреобразователя сопротивления TR12-B, °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
 $\Delta_{ЭТ}$ - 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:

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

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:

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

где $\delta_{YEWFLDY}$ - 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 минимальные значения объемного расхода в рабочих условиях, м³/ч
 q - объемный расход в рабочих условиях, м³/ч

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

$$\delta_{\rho} = \sqrt{\delta_{ГСССД}^2 + (\vartheta_p \delta_p)^2 + (\vartheta_T \delta_T)^2} \quad (8)$$

где $\delta_{ГСССД}$ - методическая погрешность расчета плотности в рабочих условиях в соответствии с ГСССД 47-83, % ($\delta_{ГСССД} = 0,1$ %)
 ϑ_p, ϑ_T - относительные коэффициенты влияния температуры и давления на объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям
 δ_p - относительная погрешность измерений абсолютного давления, %
 δ_T - относительная погрешность измерений температуры этилена, %

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

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

где f'_{y_i} - 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'_{y_i} вычисляют по формуле:

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

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:

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

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_B	- верхнее значение СИ абсолютного давления, МПа
	p	- измеренное значение абсолютного давления, МПа

7.4.13 Относительную погрешность измерений температуры вычисляют по формуле:

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

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_B, t_H	- 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:

$$\delta_{q,m} = \sqrt{\delta_q^2 + \delta_p^2 + \delta_N^2} \quad (13)$$

- где
- δ_q - относительная погрешность измерений объема газа в рабочих условиях, %
 - δ_p - относительная погрешность расчета плотности при рабочих условиях, %
 - δ_N - относительная погрешность вычислений массового расхода комплексом измерительно-вычислительным и управляющим STARDOM, % ($\delta_N = 0,01$ %)

- 7.4.15 При относительной погрешности измерений интервалов времени не более $\pm 0,01$ %, 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 $\pm 0,01$ %, 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, %	$\pm 2,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) этилена, %	$\pm 2,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 0,7$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления, %	$\pm 0,30$

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.