

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин



«03» декабря 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Системы мониторинга дегазации метана TX6400 Sentrum
Методика поверки
МП-242-2432-2020

И.о. руководителя научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"


А.В. Колобова

"03" 12 2020 г.

Руководитель лаборатории


Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на Системы мониторинга дегазации метана TX6400 Sentrum (в дальнейшем – системы), выпускаемые фирмой «Trolex Limited», Великобритания, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин:

- Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019;
- Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па ГЭТ101-2011;
- Государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой мерой или стандартным образцом;
- **косвенное измерение** величины, воспроизводимой мерой или измеряемой СИ, подвергаемым поверке (при использовании калибратора электрических сигналов).

Примечание - в течение интервала между поверками системы допускается замена вышедших из строя измерительных преобразователей (ИП) измерительных каналов (ИК) без проведения внеочередной поверки системы в целом. При этом следует соблюдать следующие условия:

- если срок действия поверки устанавливаемого ИП заканчивается ранее окончания срока действия поверки системы в целом, то по окончании срока действия поверки устанавливаемого ИП должна быть проведена его внеочередная замена на ИП с действующей поверкой;
- после замены ИП необходимо проведение определения основной погрешности ИК, в котором он был заменен, в соответствии с настоящей методикой поверки силами специалистов, обслуживающих систему в условиях эксплуатации;
- по окончании работ должен быть составлен акт замены ИП с указанием результатов определения основной погрешности ИК.

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
4 Определение метрологических характеристик	9		
4.1 Определение основной погрешности ИК	9.1	да	да
4.2 Определение времени установления выходного сигнала	9.2	да	да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов системы в соответствии с заявлением владельца системы, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,4 до 106,7.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 К работе с системами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 8.558-2009, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 13320-81, ГОСТ 24032-80, ГОСТ Р 52350.29.1-2010, ГОСТ Р 52931-2008, приказами Росстандарта от 14.12.2018 № 2664, от 29.06.2018 № 1339, от 25.11.2019 № 2815, руководством по эксплуатации поверяемой системы и эталонных средств измерений, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6 ... 9	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 44744-10), диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, относительной влажности от 10 до 98 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности ±3 %, температуры ±0,4 °С, абсолютного давления ±5 гПа
	Секундомер механический СОПпр, СОСпр (рег. № 11519-11), ТУ 25-1894.003-90, класс точности третий
9	Калибратор электрических сигналов СА150 (рег. № 53468-13), диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до +22 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±(0,025 %·X+3 мкА), где X – воспроизводимое значение силы постоянного тока; диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 11 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±(0,02 %·X+0,5 мВ), где X – воспроизводимое значение напряжения постоянного тока; диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 550 Ом, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±(0,02 %·X+0,1 Ом), где X – воспроизводимое значение сопротивления постоянному току; воспроизведение импульсов от 1 до 110 Гц, пределы допускаемой погрешности ±0,05 Гц

4.2 При проведении поверки измерительных преобразователей (ИП) системы применяются средства поверки, указанные в соответствующих методиках поверки ИП ¹⁾:

- МП-242-0766-2014 «Датчики метана, токсичных газов, кислорода и диоксида углерода Trolex модели STX3261, TX6363, TX6373, TX6383, TX6386, TX6387. Методика поверки» с изменением №1, утвержденная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25.12.2019 г.;

- МП 2550-0110-2009 «Датчики скорости и расхода газового потока вихревые TX5921, TX5922, TX5923. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2009 г.;

¹⁾ При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных методик поверки и наличие изменений к ним в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (<http://fgis.gost.ru>, раздел «Сведения об утвержденных типах средств измерений»). При наличии методик поверки с изменениями, следует использовать действующую редакцию методики поверки ИП, если эти изменения не касаются метрологических характеристик ИП.

- МП РТ 2117-2014 «ГСИ. Датчики давления ТХ6114, ТХ6141, ТХ6141.PD856, ТХ6143. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 02.06.2014 г.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в методиках поверки, перечисленных в п. 4.2, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из соответствующей методики поверки;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого измерительного канала, должно быть не более 1/3.

4.4 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации; газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на систему и ИП, входящие в ее состав.

5.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

5.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС и чистых газов в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

5.4 Должны соблюдаться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений (трещин, вмятин, окисленных контактов и др.), влияющих на работоспособность отдельных элементов системы и системы в целом, а также линий связи;
- исправность органов управления;
- четкость надписей;
- наличие маркировки системы и ИП согласно требованиям эксплуатационной документации;

Система считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если она соответствует перечисленным выше требованиям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) При первичной поверке проверяют комплектность системы согласно требованиям эксплуатационной документации.
- 2) Подготавливают поверяемую систему и средства поверки к работе согласно требованиям эксплуатационной документации.
- 3) Проверяют наличие и сроки действия паспортов на используемые ГС в баллонах под давлением.
- 4) Выдерживают в помещении, в котором будет проводиться поверка, ГС в баллонах под давлением и средства поверки в течение не менее 24 ч, поверяемую систему - не менее 3 ч.

7.2 При опробовании проводят общую проверку функционирования системы при включении электрического питания в порядке, описанном в эксплуатационной документации.

Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее датчиков (при наличии) и контроллера ТХ9042 отображается измерительная информация и отсутствуют сообщения об отказах;
- органы управления системы функционируют.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Подтверждение соответствия ПО системы проводится путем проверки соответствия ПО системы тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях для целей утверждения типа.

8.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО системы посредством меню контроллера ТХ9042, раздел **Main Setup → Version**;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа системы (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной погрешности

9.1.1 Определение основной погрешности системы по измерительным каналам (кроме измерительного канала объемной доли метана с ИП ТХ6383) проводится поэлементно в следующем порядке:

- определение погрешности ИП;
- определение погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности измерительного канала.

Примечание: при наличии технической возможности допускается проводить определение погрешности системы по измерительным каналам объемной доли диоксида углерода, оксида углерода, кислорода комплектно, при этом средства поверки выбирают в соответствии с методиками поверки соответствующих ИП (см. п. 4.2 настоящей методики поверки).

При проведении поэлементной поверки определение основной погрешности ИП проводится в лабораторных условиях (требуется демонтаж ИП) в соответствии с методиками поверки соответствующих ИП (см. п. 4.2 настоящей методики поверки).

Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующем порядке:

1) на место ИП поверяемого измерительного канала подключают калибратор электрических сигналов СА150 или аналогичный (далее - калибратор), последовательно устанавливают следующие значения:

- $(4^{+0,5})$ мА, (12 ± 1) мА, $(20_{-0,5})$ мА – для ИП с выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА;

- $(0,4^{0,05})$ В, $(1,2 \pm 0,1)$ В, $(2,0_{-0,05})$ В – для ИП с выходным сигналом напряжения постоянного тока от 0,4 до 2 В;

- $(5^{0,1})$ Гц, $(10 \pm 0,1)$ Гц, $(15_{-0,1})$ Гц – для ИП с выходным сигналом частоты от 5 до 15 Гц.

2) для всех измерительных каналов, фиксируют установившиеся показания на дисплее контроллера ТХ9042 по поверяемому измерительному каналу (в режиме отображения подробной информации по каналу) при каждом значении входного сигнала.

3) пересчитывают показания дисплея калибратора в значения измеряемой величины A_j^k (в зависимости от типа ИП), по формуле

- для ИП с выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА

$$A_j^{k(I)} = \frac{(A_g - A_n)}{16} \cdot (I_j - 4), \quad (1)$$

где I_j - показания дисплея калибратора в j-й точке поверки, мА;

A_g, A_n - значения измеряемой величины, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона выходного токового сигнала ИП (в зависимости от типа ИП).

- для ИП с выходным сигналом напряжения постоянного тока от 0,4 до 2 В

$$A_j^{k(U)} = \frac{(A_g - A_n)}{1,6} \cdot (U_j - 0,4), \quad (2)$$

где U_j - показания дисплея калибратора в j-й точке поверки, В;

- для ИП с выходным сигналом частоты от 5 до 15 Гц

$$A_j^{k(F)} = \frac{(A_g - A_n)}{10} \cdot (F_j - 5), \quad (3)$$

где F_j - показания дисплея калибратора в j-й точке поверки, Гц.

4) значение основной абсолютной погрешности канала передачи информации Δ_j^k , (в зависимости от типа ИП), рассчитывают в точках поверки по формуле

$$\Delta_j^k = A_j - A_j^k, \quad (4)$$

где A_j - показания дисплея контроллера ТХ9042 в j-й точке проверки (в зависимости от типа ИП).

Значение основной относительной погрешности канала передачи информации δ_j^k , (в зависимости от типа ИП), рассчитывают в точках поверки по формуле

$$\delta_j^k = \frac{A_j - A_j^k}{A_j^k} \cdot 100, \quad (5)$$

Значение абсолютной погрешности измерительного канала Δ_j (в зависимости от типа ИП), рассчитывают для точек поверки по формуле

$$\Delta_j = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_j^{ИП})^2 + (\Delta_j^k)^2}, \quad (6)$$

где $\Delta_j^{ИП}$ - абсолютная погрешность ИП поверяемого измерительного канала, указанная в свидетельстве о поверке и/или протоколе поверки ИП соответствующего измерительного канала для соответствующей точки поверки (в зависимости от типа ИП).

Значение относительной погрешности измерительного канала δ_j (в зависимости от типа ИП), рассчитывают для точек поверки по формуле

$$\delta_j = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_j^{ИП})^2 + (\delta_j^k)^2}, \quad (7)$$

где $\delta_j^{ИП}$ - относительная погрешность ИП поверяемого измерительного канала, указанная в свидетельстве о поверке и/или протоколе поверки ИП соответствующего измерительного канала для соответствующей точки поверки (в зависимости от типа ИП).

9.1.2 Определение основной погрешности системы по измерительному каналу объемной доли метана с ИП ТХ6383 проводится при подаче ГС на ИП в соответствии с МП, указанной в п. 4.2 настоящей методики поверки, а фиксирование результатов измерений объемной доли метана осуществляется посредством дисплея контроллера ТХ9042 (в режиме «Скорректированная концентрация метана»). Значение основной абсолютной погрешности системы по поверяемому измерительному каналу рассчитывается по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^д, \quad (8)$$

где C_i - показания дисплея контроллера ТХ9042 в i -й точке поверки, объемная доля метана, %;

$C_i^д$ - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля, %.

Значение основной относительной погрешности системы по поверяемому измерительному каналу рассчитывается по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^д}{C_i^д} \cdot 100, \quad (9)$$

9.2 Определение времени установления выходного сигнала

При проведении поверки системы время установления выходного сигнала определяют только для ИП в соответствии с указаниями соответствующих методик поверки ИП.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результат определения основной погрешности системы по измерительным каналам при проведении поэлементной поверки считают положительным, если:

- 1) значения основной погрешности ИП не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, указанных в Описании типа соответствующих ИП;
- 2) значения основной погрешности измерительных каналов системы, рассчитанные по формулам (6), (7), во всех точках поверки не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, указанных в Приложении А.

Результат определения основной погрешности системы по измерительному каналу объемной доли метана с ИП ТХ6383 при проведении комплектной поверки считают положительным, если значения основной погрешности, рассчитанные по формулам (8), (9), не превышают пределов допускаемой основной погрешности, указанных в Приложении А.

10.2 Результаты определения времени установления выходного сигнала считают положительными, если время установления выходного сигнала не превышает значений, указанных в Приложении А

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б.

11.2 Системы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению. При отрицательных результатах систему не допускают к применению.

11.3 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики систем мониторинга дегазации метана TX6400 Sentrum

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики системы

Измерительный канал	Тип первичного измерительного преобразователя ¹⁾	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Предел допускаемого времени установления выходного сигнала, с
объемной доли метана	TX6383	от 0 до 5 %	от 0 до 2,5 %	±0,1 % об.д.	15 (T _{0,63})
объемной доли метана	TX6363	от 0 до 100 %	от 0 до 60 % св. 60 до 100 %	±3 % об.д. ±5 % отн.	20 (T _{0,63})
объемной доли диоксида углерода	TX6363	от 0 до 100 %	от 0 до 5 %	±10 % прив. ²⁾	20 (T _{0,63})
объемной доли оксида углерода	TX6373	от 0 до 50 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹ св. 20 до 50 млн ⁻¹	±15 % прив. ±15 % отн.	20 (T _{0,63})
объемной доли кислорода	TX6373	от 0 до 25 %	от 0 до 5 % св. 5 до 25 %	±5 % прив. ±5 % отн.	30 (T _{0,63})
скорости воздушного потока	TX5922	от 0 до 30 м/с	от 0,5 до 30 м/с	±3,0 % прив. (±0,6 м/с по дисплею ПИП)	не нормированы
давления газовой среды	TX6114	от 0 до 0,2 МПа	от 0 до 0,2 МПа	±0,3 % прив. в диапазоне температур от +18 до +28 °С	не нормированы
температуры газовой среды ³⁾	преобразователь температуры платиновый модели TX2071	от -20 до +80 °С	-	не нормированы	не нормированы

¹⁾ Первичные измерительные преобразователи, за исключением ПИП индикаторного канала температуры газовой среды, системы являются средствами измерений утвержденного типа, регистрационные номера в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений:

- 58758-14 «Датчики метана, токсичных газов, кислорода и диоксида углерода Trolex модели STX3261, TX6363, TX6373, TX6383, TX6386, TX6387»;

- 40062-08 «Датчики скорости газового потока вихревые TX5921 (модификации 5922, 5923)»;

- 40060-14 «Датчики давления TX6114, TX6141, TX6141.PD856, TX6143».

²⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

³⁾ Индикаторный канал, пределы допускаемой погрешности не нормированы.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Рекомендуемая форма протокола поверки
Протокол поверки
от _____
(дата поверки)

Наименование СИ	
Зав. №	
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ	
Изготовитель СИ	
Год выпуска СИ	
Наименование методики поверки СИ	
Владелец СИ	

Условия проведения поверки:

Параметры	Требования МП	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Средства поверки

(наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, сведения о поверке/аттестации)

Внешний осмотр средства измерений

(результаты внешнего осмотра средства измерений)

Подготовка к поверке и опробование средства измерений

(результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений)

Проверка программного обеспечения средства измерений

(результаты проверки ПО средства измерений)

Определение метрологических характеристик средства измерений

(результаты определения метрологических характеристик средства измерений)