

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Западно-Сибирского филиала

ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Ю. Кондаков

«26» августа 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений выбросов автоматизированная дымовой трубы № ДТ-1.1
Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.1 ТТЭЦ-1)

Методика поверки

МП-500-310556-2023

г. Новосибирск

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений выбросов автоматизированную дымовой трубы № ДТ-1.1 Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.1 ТТЭЦ-1) (далее – система) и устанавливает методы и средства ее первичной поверки и периодической поверки в процессе эксплуатации.

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

1.3 Периодическая поверка проводится в процессе эксплуатации по истечении интервала между поверками.

1.4 В состав системы входят следующие средства измерений утвержденных типов (далее – СИ):

Наименование	Обозначение
Измеритель расхода и скорости газового потока	ИС-14.М
Преобразователь (датчик) давления измерительный	ЕJ* модификация EJX510A
Термометр сопротивления	Метран-2000
Измеритель-регулятор микропроцессорный	ТРМ1 модификация ТРМ1-Д.У.И
Комплекс газоаналитический	ПЭМ-2М.1

1.5 СИ, входящие в состав системы, поверяют по методикам поверки, установленным при утверждении типа данных СИ. Если очередной срок поверки какого-либо СИ наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только это СИ. При этом поверка системы не проводится.

1.6 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых каналов системы к следующим ГПЭ:

- Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 (газоаналитические каналы системы);
- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2022 г. № 3253 (канал температуры газового потока системы);
- Государственный первичный эталон единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2022 г. № 3253 (канал температуры газового потока);
- Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900 (Канал давления газового потока);
- Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии с Приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815 (канал скорости газового потока);
- Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 (каналы параметров газового потока, при измерениях аналоговых сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА).

1.7 При определении метрологических характеристик поверяемой системы используется метод косвенных измерений величин с помощью государственных рабочих эталонов, соответствующих указанным ГПС.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 98 до 104,6;
- относительная влажность воздуха, %, не более от 30 до 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна выполняться специалистами, ознакомившимися с эксплуатационной документацией системы и настоящей методикой поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки системы применяют средства измерений, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.3 Подготовка к поверке	Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерения температуры от 15 до 25 °С, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С; Диапазон измерения относительной влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной	Измеритель-регистратор влажности, температуры и атмосферного давления EClerk-M модификации EClerk-M-RHTP (рег. № 80931-21)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,5$ %; Диапазон измерения атмосферного давления от 98 до 104,6 кПа, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа.	
п. 10.1 Определение погрешности канала паров воды	Требования в соответствии с п. 5.1 методики измерений М-МВИ-277-18 (рег. № в ФИФ ОЕИ ФР.1.31.2018.30255)	Весы лабораторные МЛ (рег. №60183-15); Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 (рег. №68355-17); Расходомер-счетчик газа РГТ (рег. №51713-12); Пробоотборник воздуха автоматический ОП (рег. №18860-10); Прибор контроля параметров воздушной среды Метеотр МЭС-200А (рег. №27468-04); Секундомер механический СОПр (рег. №11519-11); Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4 ГГО (рег. №46797-11); Вспомогательные устройства в соответствии с п. 5.2 методики измерений М-МВИ-277-18
10.2 Определение погрешности каналов измерений температуры, давления, скорости, газоаналитических каналов.	Калибратор электрических сигналов в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0,1 до 24 мА, пределы допускаемой основной погрешности ± 10 мкА	Калибратор электрических сигналов СА71 (рег. № 53468-13)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 При проведении поверки СИ, входящих в состав системы, применяют средства поверки, указанные в документах на методики поверки этих средств измерений.

5.3 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик системы с требуемой точностью.

5.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие положительные результаты о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Выполнить следующие подготовительные мероприятия:

- провести организационно-технические мероприятия по оформлению допуска поверителей к выполнению работ и доступу 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 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.3 При работе с системой необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго РФ № 811 от 12.08.2022 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 903н от 15.12.2020, введённые в действие 01.01.2021.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр проводят визуально без снятия напряжения питания с компонентов системы.

7.2 При внешнем осмотре системы, в т.ч. проботборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.3 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанным в Руководстве по эксплуатации (далее – РЭ).

7.4 Для средств измерений должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекция;
- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов системы, внешний вид и комплектность системы соответствуют требованиям эксплуатационной документации, средства измерений, входящие в состав системы, опломбированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

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

8.3 Проверить соблюдение условий поверки по части климатических условий.

8.4 Опробование

8.4.1. Опробование системы выполняется путем проверки её общего функционирования.

8.4.2. Проверку общего функционирования системы проводят путем визуального наблюдения на встроенных дисплеях модульных контроллеров и на экране монитора шкафа ПТК в блок-контейнере текущих значений измеряемых параметров в установленных единицах.

8.4.3. Результаты опробования считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на встроенных дисплеях индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе шкафа ПТК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах для всех ИК поверяемой системы.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

9.1.1. Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводят путем сравнения идентификационных данных метрологически значимого ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях системы в целях утверждения типа и указанными в описании типа.

9.1.2. Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

–просмотр идентификационных данных для ПО трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP DMT345 (наименование и номер версии);

–просмотр идентификационных данных метрологически значимой части встроенного ПО (S7_ASIV) контроллера шкафа ПТК 01CRD01 (цифровых идентификаторов пяти блоков ПО);

–просмотр идентификационных данных метрологически значимой части ПО АРМа системы (ARM_ASIV) (версии и контрольной суммы файла CCTlgServer.exe).

9.1.3. Идентификация ПО трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP DMT345 осуществляется по наименованию и номеру версии. Идентификационные данные выводятся при нажатии на клавишу «инфо» на дисплее трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP DMT345.

9.1.4. Идентификация встроенного ПО контроллера шкафа ПТК осуществляется по цифровым идентификаторам пяти блоков ПО, рассчитанным по алгоритму CRC. Для визуализации идентификационных данных необходимо в окне программы «Snap7 Client Demo» ввести IP проверяемого контроллера, нажать «Connect». Открыть вкладку «Directory», выбрать в списке «List Blocks of Type» тип «FB», нажать «List Blocks of Type»; в списке блоков выбрать двойным нажатием кнопки мыши блок, информацию по которому нужно посмотреть.

9.1.5. Идентификация ПО АРМа осуществляется по контрольной сумме файла CCTlgServer.exe, рассчитанной по алгоритму CRC32 при помощи стандартной программы.

9.1.6. Результат проверки идентификационных данных ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО совпадают с приведенными в описании типа на систему.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение погрешности канала паров воды

Определение погрешности канала паров воды в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией проводится на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой влажосодержание выбросов измеряют в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18».

Провести измерение массовой концентрации паров воды и затем пересчитать в концентрацию объемных долей паров воды по формуле 2. Для двух проб воды, определить объем пробы, приведенной к нормальным условиям (п. 12.2 МИ «М-МВИ-277-18») $V_{0,г}, м^3$, и произвести вычисление массовой концентраций паров двух проб (п. 12.4 МИ «М-МВИ-277-18»), провести проверку приемлемости результатов измерений (п. 12.5 МИ «М-МВИ-277-18»). При положительной оценке приемлемости результатов измерений массовой концентрации вычислить среднее значение массовой концентрации обеих проб по формуле:

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2}{2} \quad (1)$$

Вычислить объемную долю паров воды с использованием данных измерений МИ «М-МВИ-277-18» по формуле:

$$C_d = \frac{\bar{C}}{\rho} \cdot 100\% \quad (2)$$

где ρ - плотность насыщенного пара (табличное значение) при 0 °С, равна 4,84 г/м³

Значения приведённой (для диапазона измерений объемной доли от 0 до 10 % об.) погрешности, рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_{\text{норм}}} 100\% \quad (3)$$

где:

C_i – результат измерения объемной доли паров воды системой, %;

C_d – результат измерения объемной доли, полученный по МИ «М-МВИ-277-18» в аккредитованной лаборатории, %;

$C_{\text{норм}}$ – нормирующее значение объемной доли паров воды, равно 10%.

Значения относительной (для диапазона измерений объемной доли св. 10 до 30 % об.) погрешности рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} 100\% \quad (4)$$

Результаты определения приведенной и относительной погрешности считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 20\%$.

10.2 Определение погрешности каналов измерений температуры, давления, скорости, газоаналитических каналов.

Определение погрешности измерений системы проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности СИ в составе системы;
- определение погрешности канала передачи информации.

10.2.1. Определение основной погрешности первичных преобразователей

При наличии действующих результатов поверки СИ (термопреобразователь сопротивления Метран-2000, датчик давления EJX 510А, измеритель расхода и скорости ИС-14.М, комплекс ПЭМ-2М.1) за основную погрешность принимается погрешность, указанная в протоколах поверки СИ, при отсутствии протоколов - за основную погрешность принимается погрешность, указанная в описании типа на соответствующее СИ.

Результаты определения считаются удовлетворительными при наличии подтверждения срока действия поверки СИ на момент поверки системы.

10.2.2. Определение погрешности каналов передачи информации от 4 до 20 мА

Входными сигналами ИВК системы являются унифицированные токовые сигналы от 4 до 20 мА от СИ, входящих в состав системы.

Определение погрешности каналов передачи информации от 4 до 20 мА проводят в следующей последовательности:

- вместо первичного преобразователя соответствующего канала подключить калибратор и последовательно устанавливать следующие значения тока: (4 \pm 0,5) мА; (8 \pm 0,5) мА; (12 \pm 0,5) мА; (16 \pm 0,5) мА; (20 \pm 0,5) мА;
- зафиксировать установившиеся показания на дисплее калибратора и АРМ оператора;
- по результатам каждого измерения рассчитать задаваемое (имитируемое) значение величины по формуле:

$$C_{ГИ}(T_{ГИ}, P_{ГИ}, Q_{ГИ}) = C_{\min_I} + (C_{\max_I} - C_{\min_I}) \cdot \frac{I-4}{16} \quad (5)$$

где: $C_{ГИ}$ – задаваемое (имитируемое) значение температуры газового потока ($T_{ГИ}$ °С), давления газового потока ($P_{ГИ}$ кПа), расхода газового потока ($Q_{ГИ}$ м³/ч);

I – значение тока по показаниям калибратора, мА;

C_{\min_I} – значение измеряемой величины, соответствующее выходному сигналу 4 мА;

C_{\max_I} – значение измеряемой величины, соответствующее выходному сигналу 20 мА.

- определить погрешности передачи информации измерительного канала температуры газового потока для каждого из измерений по формуле:

$$\Delta_{TI} = T_i - T_{ГИ} \quad (6)$$

где: Δ_{TI} – значение абсолютной погрешности передачи информации измерительного канала температуры газового потока, °С;

T_i – значение температуры по показаниям АРМ оператора, °С;

$T_{ГИ}$ – задаваемое (имитируемое) значение температуры газового потока, рассчитанное по формуле (5), °С.

- определить погрешность передачи информации измерительного канала давления газового потока для каждого из измерений по формуле:

$$\gamma_{PI} = \frac{P_i - P_{ГИ}}{P_{\max_I} - P_{\min_I}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где: γ_{PI} – значение приведенной к диапазону измерений погрешности передачи информации измерительного канала давления газового потока, %;

P_i – значение абсолютного давления по показаниям АРМ оператора, кПа;

$P_{ГИ}$ – задаваемое (имитируемое) значение давления газового потока, рассчитанное по формуле (5), кПа;

P_{\max_I} – значение абсолютного давления, соответствующее выходному сигналу 20 мА, кПа;

P_{\min_I} – значение абсолютного давления, соответствующее выходному сигналу 4 мА, кПа.

- определить погрешность передачи информации измерительного канала объемного расхода газового потока для каждого из измерений по формуле:

$$\delta_{PI} = \frac{Q_i - Q_{ГИ}}{Q_{ГИ}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где: δ_{PI} – значение относительной погрешности передачи информации измерительного канала расхода газового потока, %;

Q_i – значение расхода по показаниям АРМ оператора, м³/ч;

$Q_{ГИ}$ – задаваемое (имитируемое) значение расхода газового потока, рассчитанное по формуле (5), м³/ч

Результаты определения погрешности каналов передачи информации от 4 до 20 мА считают положительными, если полученные значения погрешностей канала передачи информации не превышают 0,2 долей от пределов допускаемой погрешности канала измерений системы.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Систему считают удовлетворяющей метрологическим требованиям, если в процессе поверки были получены положительные результаты всех проверок, предусмотренных таблицей 1 настоящей методики поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

- 11.1 При проведении поверки составляется протокол результатов измерений, в котором указывается соответствие системы предъявляемым к ней требованиям. Форма протокола поверки приведена в Приложении А.
- 11.2 Положительные или отрицательные результаты поверки системы оформляют в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 2510 от 31 июля 2020 г.
- 11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке на систему на бумажном носителе, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению системы.

Протокол поверки

Наименование СИ: _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Регистрационный номер: _____

Заказчик: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

температура окружающей среды	°С
относительная влажность воздуха	%
атмосферное давление	кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования

2.1 Проверка общего функционирования _____

2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

3 Результаты определения метрологических характеристик

3.1 Результаты определения погрешности канала измерений паров воды _____

3.2 Результаты определения погрешности каналов передачи информации 4-20 мА измерений температуры, давления, скорости, газоаналитических каналов _____

Заключение: на основании результатов первичной (или периодической) поверки система признана соответствующей установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодна к применению.

Поверитель: _____

Дата поверки: _____