

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Западно-Сибирского филиала

ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Ю. Кондаков



2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматическая измерительная  
для контроля вредных промышленных выбросов  
ПАО «ММК» АЛД ДЦ ДП1

Методика поверки  
МП-539.310556-2024

г. Новосибирск

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему автоматическую измерительную для контроля вредных промышленных выбросов ПАО «ММК» АЛД ДЦ ДП1 (далее – система), изготовленную Обществом с ограниченной ответственностью «ЭнергоКонструкторское Бюро» (ООО «Энерго КБ»), 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):

| ИК | Наименование ИК   | Датчик   | Модуль   | Контроллер   |
|----|---|--|--|--|
| 1  | Измерение массовой концентрации взвешенных (твердых) частиц в пылегазовых потоках | Анализатор пыли DUSTHUNTER T50 Рег. № 45955-10                                     |  |  |
| 2  | Измерение объемного расхода газового потока                                       | Расходомер-счетчик газа ультразвуковой ВЗЛЕТ РГ Рег. № 80169-20                    | Модуль аналогового ввода МВ110 Рег. № 51291-12 | Контроллер логический программируемый ПЛК210 Рег. № 84822-22 |
| 3  | Измерение температуры газового потока   | Термопреобразователь сопротивления ДТС, модель 055 Рег. № 28354-10                 |  |  |
| 4  | Измерение давления  | Преобразователь давления измерительный ОВЕН ПД100И, ОВЕН ПД100И-ДА Рег. № 56246-14 |  |  |

1.5 СИ, входящие в состав системы, поверяют по самостоятельным 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 дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105 (канал массовой концентрации пыли);

- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C 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 K 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 |                       |
|--|-------------------------------|--|-----------------------|
|  |                               | первой 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 0 до 40;
  - атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,6;
  - относительная влажность воздуха, %, не более 80.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проверка должна выполняться специалистами, ознакомившимися с эксплуатационной документацией системы и настоящей методикой проверки.

## 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 0 °C до 40 °C, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ±0,4 °C; Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 98 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±2,5 %; Диапазон измерения атмосферного давления от 90,6 до 104,6 кПа, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,2 кПа. | Измеритель-регистратор автономный ECLerk-M модификации ECLerk-M-RHTP (рег. № 80931-21) |
| п. 10.1 Определение погрешности измерительных каналов  | Калибратор электрических сигналов в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой погрешности ±6 мкА   | Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (рег. № 35062-07)    |

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

## 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 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.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

7.2 При внешнем осмотре системы 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) системы.

7.4 Для средств измерений должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на СИ, позволяющих идентифицировать СИ;
- четкость и контрастность дисплеев СИ и дисплея в шкафу системы, позволяющих визуально фиксировать измерительную информацию;
- наличие пломб, предотвращающих доступ к внутренним частям СИ, расположенных в местах согласно эксплуатационной документации на СИ.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если 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 дисплее в шкафу системы на автоматизированном рабочем месте (далее – АРМ) оператора 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 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 контроллера на дисплее АРМ в разделе меню «информация» в соответствии с руководством по эксплуатации системы.

9.1.3. 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 измерительных каналов.

Определение погрешности измерений системы проводят поэлементно в следующем порядке:

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

## 10.2 Определение основной погрешности СИ в составе системы.

При наличии действующих результатов поверки СИ в составе системы, а именно: анализатор пыли DUSTHUNTER T50, расходомер-счетчик газа ультразвуковой ВЗЛЕТ РГ, термопреобразователь сопротивления ДТС модели 055, преобразователь давления измерительный ОВЕН ПД100И-ДА, 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 положительными при наличии подтверждения действующих результатов поверки СИ в составе системы на момент поверки системы.

## 10.3 Определение погрешности каналов передачи информации от 4 до 20 мА.

Входными сигналами каналов передачи информации 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:

- отключают выходные цепи от датчиков и на первые клеммы от источника измерительного сигнала подключают калибратор;
- последовательно устанавливают следующие значения тока на калибраторе: (4±0,5) мА; (8±0,5) мА; (12±0,5) мА; (16±0,5) мА; (20±0,5) мА;
- фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и панели или АРМ оператора;
- по результатам каждого измерения рассчитывают задаваемое (имитируемое) значение величины по формуле:

$$C_{I3} = C_{\min\_I} + (C_{\max\_I} - C_{\min\_I}) \cdot \frac{I-4}{16} \quad (1)$$

где:  $C_{I3}$  – задаваемое (имитируемое) значение величины для проверяемого канала: массовой концентрации пыли ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), температуры газового потока ( $^\circ\text{C}$ ), давления газового потока (кПа), расхода газового потока ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );

$I$  – 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.

- определяют погрешности передачи информации измерительного канала массовой концентрации пыли для каждого из измерений по формуле:

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_{I3}}{C_{\max\_I}} \cdot 100 \quad (2)$$

где:

$\gamma_i$  – значение приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности передачи информации массовой концентрации пыли ( $\text{мг}/\text{м}^3$ );

$C_i$  – значение массовой концентрации пыли по показаниям АРМ оператора.

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

$$\gamma_{T1} = \frac{T_i - T_{I1}}{T_{\max\_I} - T_{\min\_I}} \cdot 100 \quad (3)$$

где:

$\gamma_{Ti}$  – значение приведенной погрешности передачи информации измерительного канала температуры, %;

$T_i$  – значение температуры по показаниям АРМ оператора, °C;

$T_{II}$  – задаваемое (имитируемое) значение температуры газового потока, рассчитанное по формуле (1), °C;

$T_{max\_I}$  – значение температуры, соответствующее выходному сигналу 20 мА – верхнее значение диапазона измерений температуры, °C;

$T_{min\_I}$  – значение температуры, соответствующее выходному сигналу 4 мА – нижнее значение диапазона измерений температуры, °C.

- определяют погрешности передачи информации измерительного канала абсолютного давления газового потока для каждого из измерений по формуле:

$$\gamma_{PI} = \frac{P_i - P_{II}}{P_{max\_I} - P_{min\_I}} \cdot 100 \quad (4)$$

где:

$\gamma_{Pi}$  – значение приведенной погрешности передачи информации измерительного канала абсолютного давления, %;

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

$P_{II}$  – задаваемое (имитируемое) значение абсолютного давления газового потока, рассчитанное по формуле (1), кПа;

$P_{max\_I}$  – значение абсолютного давления, соответствующее выходному сигналу 20 мА – верхнее значение диапазона измерений абсолютного давления, кПа

$P_{min\_I}$  – значение абсолютного давления, соответствующее выходному сигналу 4 мА – нижнее значение диапазона измерений абсолютного давления, кПа.

- определяют погрешности передачи информации измерительного канала расхода газового потока для каждого из измерений по формуле:

$$\gamma_{QI} = \frac{Q_i - Q_{II}}{Q_{max\_I}} \cdot 100 \quad (5)$$

где:

$\gamma_{Qi}$  – значение приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности передачи информации измерительного канала расхода, %;

$Q_i$  – значение расхода по показаниям АРМ оператора, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{II}$  – задаваемое (имитируемое) значение расхода газового потока, рассчитанное по формуле (1), м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{\max\_1}$  – значение расхода газового потока, соответствующее выходному сигналу 20 мА, м<sup>3</sup>/ч.

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

Рекомендуется определять поправочный коэффициент анализатора пыли DUSTHUNTER T50 при калибровке его на реальной среде по результатам измерений аналитической аккредитованной лаборатории в соответствии с рекомендациями, приведенными в пункте 4.3.7 руководства по эксплуатации «Анализатор пыли DUSTHUNTER» после проведения поверки системы.

10.4 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.

## Приложение А

(рекомендуемое)

### 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    | °C  |
| 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 определение метрологических характеристик

3.1 Результаты определения погрешности СИ, входящих в состав системы

3.2 Результаты определения погрешности каналов передачи информации

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

Поверитель: \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_