



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(РОССТАНДАРТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
ИМ. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
(ФГУП «ВНИИМ ИМ. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»)

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

М.п.  С.А. Денисенко  
«20» 12 2024 г.

М.п.  А.Н. Пронин  
«20» 12 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы автоматического контроля промышленных выбросов загрязняющих  
веществ в атмосферу газоперекачивающих агрегатов ГПА-32 «Ладога»  
Методика поверки

РТ-МП-1369-201-2024

Москва  
20 24 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок систем автоматического контроля промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу газоперекачивающих агрегатов ГПА-32 «Ладога» (далее - системы).

1.2 Системы предназначены для измерений массовой концентрации оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, объемной доли кислорода и водяного пара в отходящих дымовых газах, параметров газопылевого потока отходящих дымовых газов (температуры, абсолютного давления, скорости потока, объемного расхода).

1.3 Системы состоят из совокупности измерительных каналов (ИК), которые выполняют функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата измерений технологического параметра в единицах измерения физического параметра. ИК системы состоят из первичных измерительных преобразователей (ПИП), осуществляющих измерения физических величин и преобразование измерительной информации в аналоговые сигналы с последующей передачей на следующий уровень, и вторичной части ИК (ВИК), осуществляющей аналого-цифровое преобразование сигналов, сбор, обработку, хранение, цифро-аналоговое преобразование и передачу измерительной информации в стороннее оборудование. Первичная и вторичная части соединяются проводными линиями связи.

1.4 В состав систем входят следующие типы средств измерений:

- преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ex, модели Метран-281, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ) 23410-13;

- датчики давления Метран-150, модели Метран-150TA и Метран-150CD, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 32854-13. Датчики Метран-150CD используются совместно с преобразователями расхода измерительными SDF, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 57091-14;

- газоанализаторы Метран АГ, модели 500, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 89775-23;

- преобразователи искробезопасные (барьеры искрозащиты) серий SL и SLA, модификация SLA-2I-4-20, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 77497-20;

- модули автоматики серии NL, модификации NLS-8AI и NLS-4AO, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 75710-19.

1.5 Метрологические характеристики (далее – МХ) и основные технические характеристики систем приведены в приложении А.

1.6 При поверке систем принимают решение о годности каждого отдельного ИК. Поверка систем проводится покомпонентным методом.

ИК признают годным, если:

- ПИП поверен на момент проведения поверки систем (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин, первичным референтным методикам (методам) измерений);

- погрешность ВИК не превышает допускаемых значений (обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) № 2091 от 01.10.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А» с использованием метода прямых измерений);

- погрешность ИК не превышает допускаемых значений.



1.7 Допускается проведение поверки отдельных ИК систем в соответствии с письменным заявлением владельца с обязательным занесением информации об объёме проведённой поверки в ФИФ ОЕИ.

1.8 Измерительные компоненты систем поверяют в соответствии с установленными методиками поверки с межповерочным интервалом, установленным при утверждении типа соответствующих средств измерений, регистрационные номера измерительных компонентов систем в ФИФ ОЕИ приведены в п. 1.4 настоящей методики. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки систем, поверяют только этот компонент и поверку систем не проводят.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке средства измерений	8.1	Да	Да
Контроль условий поверки	8.2	Да	Да
Опробование средства измерений	8.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 При проведении поверки условия окружающей ПИП среды должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице А.2 приложения А. При проведении экспериментального определения погрешности ВИК должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +10 до +30 °С;
- относительная влажность, не более 95 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питания от 207 до 440 В;
- частота питания от 49 до 51 Гц.

3.2 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки должны соответствовать требованиям правил содержания и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на системы и на используемые при поверке средства измерений, настоящую методику поверки и прошедшие необходимый инструктаж.

4.2 Для осуществления подключения, отключения оборудования, а также получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке специалиста, обслуживающего (эксплуатирующего) систему (под контролем поверителя).

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -44 до +35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 98 % с погрешностью не более $\pm 3$ %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа. Средства измерений переменного электрического напряжения в диапазоне от 207 до 440 В, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ В. Средства измерений частоты в диапазоне от 49 до 51 Гц, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,001$ Гц.	Термометр лабораторный электронный ЛТА, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 69551-17. Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПКЛ, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 76454-19. Вольтметр универсальный В7-78/1, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 52147-12.
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА (измерение и воспроизведение), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018.	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 52489-13.



5.2 Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 2, если погрешность средств поверки не более  $1/5$  предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

5.3 Допускается использовать иные средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 2, если погрешность средств поверки не более  $1/3$  предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки. При этом для пределов допускаемой погрешности преобразователей должен применяться контрольный допуск, равный 0,8.

5.4 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию в организации-владельце нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- эксплуатационной документацией на системы, их компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие маркировки и комплектности систем, а также ее составных частей (в т.ч. соответствие типов и заводских номеров фактически используемых измерительных компонентов) требованиям эксплуатационной документации;
- наличие в ФИФ ОЕИ действительных на момент поверки систем сведений о поверке ПИП;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность систем;
- исправность всех органов управления, настройки и передачи информации.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются все требования п.7.1. В противном случае системы не подвергаются дальнейшим операциям поверки до устранения замечаний.



## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки на месте эксплуатации средства измерений выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения поверочных работ;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к месту установки систем;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- системы и средства поверки должны быть выдержаны при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

8.2 Проводят измерения условий окружающей измерительные компоненты среды. Стабильность условий на период проведения экспериментального определения погрешности ВИК контролируют. Если измеренные условия окружающей среды не соответствуют требованиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики, то поверку не проводят до установления требуемых условий.

8.3 Проводят опробование в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему, а также проводят проверку герметичности линии пробоотбора манометрическим компрессионным методом по ГОСТ 24054-80 или в соответствии с п. 10.2.3 ГОСТ Р 8.959-2019. Результаты опробования считают положительными, если для проверяемых ИК на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора отображаются результаты измерений и отсутствуют сообщения об ошибках, а проверка герметичности прошла с положительным результатом.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки соответствия версий ПО необходимо включить АРМ. На видеокадре отображается текущая версия установленного ПО и контрольная сумма. Для получения права доступа к ПО необходимо использовать соответствующие уровню доступа пароли.

9.2 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения данным, приведенным в описании типа. Результаты проверки считают положительными при совпадении идентификационных данных программного обеспечения с описанием типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение метрологических характеристик измерительных каналов массовой концентрации и объемной доли веществ.

10.1.1 Проверяют сведения о поверке ПИП, содержащиеся в ФИФ ОЕИ.

Результаты проверки считают положительными, если ПИП поверен на момент проведения поверки системы.

10.1.2 Проверку погрешности ВИК проводят в изложенной ниже последовательности:



- отсоединяют ЛС от ПИП, подключают калибратор в установленном режиме имитации силы постоянного электрического тока к входу ВИК через ЛС;
- выбирают 5 проверяемых точек  $C_{ВХ.i}$ , равномерно распределенных по диапазону показаний (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 %);
- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала  $I_{ВХ.i}$ , мА, рассчитываемое по формуле:

$$I_{ВХ.i} = \left( \frac{(C_{ВХ.i} - C_{мин}) \cdot (I_{макс} - I_{мин})}{C_{макс} - C_{мин}} \right) + I_{мин}, \quad (1)$$

где  $C_{макс}$  и  $C_{мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона показаний массовой концентрации и объемной доли веществ;  
 $I_{макс}$  и  $I_{мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона сигнала на входе проверяемого ВИК;

- считывают на экране автоматизированного рабочего места (АРМ) значение выходного сигнала  $C_{изм.i}$ , мг/м<sup>3</sup> или %;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности  $\gamma_{ВИК.AI.i}$ , % по формуле (2):

$$\gamma_{ВИК.AI.i} = \frac{C_{изм.i} - C_{ВХ.i}}{C_{макс} - C_{мин}} \cdot 100 \quad (2)$$

- если абсолютное значение погрешности  $|\gamma_{ВИК.AI.i}|$  не превышает 0,2 %, то результаты проверки погрешности ВИК считают положительными.

10.1.3 Проверку погрешности ИК проводят следующим образом:

- для каждой проверяемой точки рассчитывают основную относительную погрешность ИК  $\delta_{ИК.i}$ , %, или приведенную к верхнему значению поддиапазона измерений погрешность ИК  $\gamma_{ИК.i}$ , % (в зависимости от нормированной в таблице А.1 приложения А характеристики погрешности ИК) по формулам (3) и (4) соответственно:

$$\delta_{ИК.i} = \delta_{ПИП} + \frac{C_{изм.i} - C_{ВХ.i}}{C_{ВХ.i}} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\gamma_{ИК.i} = \gamma_{ПИП} + \frac{C_{изм.i} - C_{ВХ.i}}{C_{в}} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $\delta_{ПИП}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП, указанные в таблице А.1 приложения А;

где  $\gamma_{ПИП}$  – пределы допускаемой приведенной к верхнему значению поддиапазона измерений погрешности ПИП, указанные в таблице А.1 приложения А;

где  $C_{в}$  – верхнее значение поддиапазона измерений, к которому приводится погрешность ИК, указанное в таблице А.1 приложения А.

- если рассчитанные значения погрешностей не выходят за пределы допускаемой основной относительной погрешности ИК, указанной в таблице А.1 приложения А, то результаты проверки погрешности ИК считают положительными.

Примечание – Допускается проводить определение метрологических характеристик измерительных каналов массовой концентрации и объемной доли веществ в соответствии с 10.3.1 ГОСТ Р 8.959-2019.

10.2 Определение метрологических характеристик измерительных каналов температуры газопылевого потока отходящих дымовых газов.

10.2.1 Проверяют сведения о поверке ПИП, содержащиеся в ФИФ ОЕИ.

Результаты проверки считают положительными, если ПИП поверен на момент проведения поверки системы.

10.2.2 Проверку погрешности ВИК проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют ЛС от ПИП, подключают калибратор в установленном режиме имитации силы постоянного электрического тока к входу ВИК через ЛС;
- выбирают 5 проверяемых точек  $T_{ВХ.i}$ , °С, равномерно распределенных по диапазону показаний (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 %);
- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала  $I_{ВХ.i}$ , мА, рассчитываемое по формуле:

$$I_{ВХ.i} = \left( \frac{(T_{ВХ.i} - T_{мин}) \cdot (I_{макс} - I_{мин})}{T_{макс} - T_{мин}} \right) + I_{мин}, \quad (5)$$

где  $T_{макс}$  и  $T_{мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона показаний температуры газопылевого потока отходящих дымовых газов, °С;

- считывают на экране автоматизированного рабочего места (АРМ) значение выходного сигнала  $T_{изм.i}$ , °С;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности  $\gamma_{ВИК.AI.i}$ , % по формуле:

$$\gamma_{ВИК.AI.i} = \frac{T_{изм.i} - T_{ВХ.i}}{T_{макс} - T_{мин}} \cdot 100 \quad (6)$$

- если абсолютное значение погрешности  $|\gamma_{ВИК.AI.i}|$  не превышает 0,45 %, то результаты проверки погрешности ВИК считают положительными.

10.2.3 Проверку погрешности ИК проводят следующим образом:

- для каждой проверяемой точки рассчитывают основную относительную погрешность ИК  $\delta_{ИК.i}$ , % по формуле:

$$\delta_{ИК.i} = \frac{\gamma_{ПИП} \cdot (T_{изм.макс} - T_{изм.мин})}{T_{ВХ.i} + 273,15} + \frac{T_{изм.i} - T_{ВХ.i}}{T_{ВХ.i} + 273,15} \cdot 100 \quad (7)$$

где  $\gamma_{ПИП}$  – пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ПИП, указанные в таблице А.1 приложения А;

где  $T_{изм.макс}$  и  $T_{изм.мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона измерений температуры газопылевого потока отходящих дымовых газов, К.

- если рассчитанные значения погрешностей не выходят за пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ИК температуры газопылевого потока отходящих дымовых газов, указанной в таблице А.1 приложения А, то результаты проверки погрешности ИК считают положительными.

10.3 Определение метрологических характеристик измерительных каналов абсолютного давления газопылевого потока отходящих дымовых газов.

10.3.1 Проверяют сведения о поверке ПИП, содержащиеся в ФИФ ОЕИ.

Результаты проверки считают положительными, если ПИП поверен на момент проведения поверки системы.

10.3.2 Проверку погрешности ВИК проводят в изложенной ниже последовательности:



- отсоединяют ЛС от ПИП, подключают калибратор в установленном режиме имитации силы постоянного электрического тока к входу ВИК через ЛС;
- выбирают 5 проверяемых точек  $P_{ВХ.i}$ , равномерно распределенных по диапазону показаний (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 %);
- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала  $I_{ВХ.i}$ , мА, рассчитываемое по формуле:

$$I_{ВХ.i} = \left( \frac{(P_{ВХ.i} - P_{мин}) \cdot (I_{макс} - I_{мин})}{P_{макс} - P_{мин}} \right) + I_{мин}, \quad (8)$$

где  $P_{макс}$  и  $P_{мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона показаний абсолютного давления газопылевого потока отходящих дымовых газов;

- считают на экране автоматизированного рабочего места (АРМ) значение выходного сигнала  $P_{изм.i}$ , кПа;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности  $\gamma_{ВИК.AI.i}$ , % по формуле:

$$\gamma_{ВИК.AI.i} = \frac{P_{изм.i} - P_{ВХ.i}}{P_{макс} - P_{мин}} \cdot 100 \quad (9)$$

- если абсолютное значение погрешности  $|\gamma_{ВИК.AI.i}|$  не превышает 0,45 %, то результаты проверки погрешности ВИК считают положительными.

10.3.3 Проверку погрешности ИК проводят следующим образом:

- для проверяемых точек, соответствующих 50 %, 75 % и 95 % диапазона показаний, рассчитывают основную относительную погрешность ИК  $\delta_{ИК.i}$ , % по формуле:

$$\delta_{ИК.i} = \frac{\gamma_{ПИП} \cdot (P_{изм.макс} - P_{изм.мин})}{P_{ВХ.i}} + \frac{P_{изм.i} - P_{ВХ.i}}{P_{ВХ.i}} \cdot 100 \quad (10)$$

где  $\gamma_{ПИП}$  – пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ПИП, указанные в таблице А.1 приложения А;

где  $P_{изм.макс}$  и  $P_{изм.мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона измерений абсолютного давления газопылевого потока отходящих дымовых газов.

- если рассчитанные значения погрешностей не выходят за пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ИК абсолютного давления газопылевого потока отходящих дымовых газов, указанной в таблице А.1 приложения А, то результаты проверки погрешности ИК считают положительными.

10.4 Определение метрологических характеристик измерительных каналов скорости потока (объемного расхода) газопылевого потока отходящих дымовых газов.

10.4.1 Проверяют сведения о поверке ПИП, содержащиеся в ФИФ ОЕИ.

Результаты проверки считают положительными, если Метран-150 и SDF поверены на момент проведения поверки системы.

10.4.2 Проверку погрешности ВИК проводят в изложенной ниже последовательности:

- отсоединяют ЛС от ПИП, подключают калибратор в установленном режиме имитации силы постоянного электрического тока к входу ВИК через ЛС;
- выбирают 5 проверяемых точек  $V_{ВХ.i}$ , равномерно распределенных по диапазону показаний (5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 %);



- на вход ВИК подают от калибратора значение сигнала  $I_{ВХ.i}$ , мА, рассчитываемое по формуле:

$$I_{ВХ.i} = \left( \frac{(V_{ВХ.i} - V_{мин}) \cdot (I_{макс} - I_{мин})}{V_{макс} - V_{мин}} \right) + I_{мин}, \quad (11)$$

где  $V_{макс}$  и  $V_{мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона показаний скорости потока (объемного расхода) газопылевого потока отходящих дымовых газов;

- считывают на экране автоматизированного рабочего места (АРМ) значение выходного сигнала  $V_{изм.i}$ , м/с ( $м^3/ч$ );

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение приведенной погрешности  $\gamma_{ВИК.AI.i}$ , % по формуле:

$$\gamma_{ВИК.AI.i} = \frac{V_{изм.i} - V_{ВХ.i}}{V_{макс} - V_{мин}} \cdot 100 \quad (12)$$

- если абсолютное значение погрешности  $|\gamma_{ВИК.AI.i}|$  не превышает 0,45 %, то результаты проверки погрешности ВИК считают положительными.

10.4.3 Проверку погрешности ИК проводят следующим образом:

- для проверяемых точек, соответствующих 25 %, 50 %, 75 % и 95 % диапазона показаний, рассчитывают основную относительную погрешность ИК  $\gamma_{ИК.AI.i}$ , % по формуле:

$$\gamma_{ИК.AI.i} = \delta_{SDF} + \delta_{пр} + \frac{\gamma_{ДД} \cdot (V_{изм.макс} - V_{изм.мин})}{V_{ВХ.i}} + \frac{V_{изм.i} - V_{ВХ.i}}{V_{ВХ.i}} \cdot 100 \quad (13)$$

где  $\delta_{SDF}$  - пределы допускаемой относительной погрешности SDF, указанные в таблице А.1 приложения А;

$\delta_{пр}$  - пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванной несоответствием места установки SDF требованиям технической документации, указанные в таблице А.1 приложения А, %;

$\gamma_{ДД}$  - пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности Метран-150, указанные в таблице А.1 приложения А;

где  $V_{изм.макс}$  и  $V_{изм.мин}$  - соответственно значения верхней и нижней границ диапазона показаний скорости потока (объемного расхода) газопылевого потока отходящих дымовых газов.

- если рассчитанные значения погрешностей не выходят за пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИК скорости потока газопылевого потока отходящих дымовых газов, приведенного к нормальным условиям, указанной в таблице А.1 приложения А, то результаты проверки погрешности ИК считают положительными.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям. Систему считают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- при внешнем осмотре не выявлены повреждения и несоответствия;
- результаты опробования положительные;
- идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, приведенным в описании типа;
- ПИП поверены на момент проведения поверки системы;
- погрешность ВИК не превышает допускаемых значений;
- погрешность ИК не превышает допускаемых значений.



## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты поверки оформляют в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Зам. начальника Центра 201  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Ю.А. Шатохина

Зам. начальника отдела 201\_2  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Е.И. Кириллова

Инженер 1 кат. отдела 201\_2  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.О. Штовба

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК Систем

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Диапазон показаний	ПИП: тип, диапазон выходного сигнала, характеристики погрешности	ВИК: типы МВВ, выходной сигнал, характеристики погрешности	Характеристики погрешности ИК	
					Основной	В рабочих условиях
1	2	3	4	5	6	7
Температура газопылевого потока отходящих дымовых газов	от +223,15 до +1073,15 К (от -50 до +800 °С)	от -50 до +800 °С	Метран-281 от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_{от} = \pm 0,4 \%$ в поддиапазоне от +223,15 до +773,15 К включ. $\gamma_{от} = \pm 0,3 \%$ в поддиапазоне св. +773,15 до +1073,15 К $\gamma_{ит} = \pm 0,05 \%/10 \text{ } ^\circ\text{C}$	SLA-2I-4-20 от 4 до 20 мА $\gamma_b = \pm 0,25 \%$ => Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2 \%$	$\delta_{ик} = \pm 4 \%$	$\delta_{ик} = \pm 6 \%$
Абсолютное давление газопылевого потока отходящих дымовых газов	от 40 до 115 кПа	от 0 до 115 кПа	Метран-150 от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_{ор} = \pm 0,12 \%$ $\gamma_{тп} = \pm 0,11 \%/10 \text{ } ^\circ\text{C}$	SLA-2I-4-20 от 4 до 20 мА $\gamma_b = \pm 0,25 \%$ => Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2 \%$	$\delta_{ик} = \pm (65/P) \%$	$\delta_{ик} = \pm (95/P) \%$



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Скорость и объемный расход потока газопылевого потока отходящих дымовых газов	от 5 до 20 м/с  от 67525 до 270100 м <sup>3</sup> /ч (см. примечание 2)	от 0 до 20 м/с  от 0 до 270100 м <sup>3</sup> /ч (см. примечание 2)	Метран-150 совместно с SDF-F-22 от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\delta_s = \pm 1,0 \%$ $\delta_{np} = \pm 20 \%$ $\gamma_{op} = \pm 0,14 \%$ $\gamma_{tp} = \pm 0,6 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$	SLA-2I-4-20 от 4 до 20 мА $\gamma_b = \pm 0,2 \%$ => Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2 \%$	$\delta_{ик} = \pm 22 \%$	$\delta_{гр.ик} = \pm 25 \%$
Массовая концентрация оксида азота	от 0 до 335 мг/м <sup>3</sup>	от 0 до 335 мг/м <sup>3</sup>	Метран АГ (УФ-фотометрия) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_c = \pm 9 \%$ в поддиапазоне от 0 до 20 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 8 \%$ в поддиапазоне св. 20 до 54 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 7 \%$ в поддиапазоне св. 54 до 335 мг/м <sup>3</sup>	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2 \%$	$\gamma_{ик} = \pm 25 \%$ в поддиапазоне от 0 до 20 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_{ик} = \pm 25 \%$ в поддиапазоне св. 20 до 335 мг/м <sup>3</sup>	
Массовая концентрация диоксида азота	от 0 до 257 мг/м <sup>3</sup>	от 0 до 257 мг/м <sup>3</sup>	Метран АГ (УФ-фотометрия) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_c = \pm 12 \%$ в поддиапазоне от 0 до 63 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 7 \%$ в поддиапазоне св. 63 до 169 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 6 \%$ в поддиапазоне св. 169 до 257 мг/м <sup>3</sup>	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2 \%$	$\gamma_{ик} = \pm 25 \%$ в поддиапазоне от 0 до 63 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_{ик} = \pm 25 \%$ в поддиапазоне св. 63 до 257 мг/м <sup>3</sup>	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Массовая концентрация диоксида серы	от 0 до 250 мг/м <sup>3</sup>	от 0 до 250 мг/м <sup>3</sup>	Метран АГ (УФ-фотометрия) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_c = \pm 10\%$ в поддиапазоне от 0 до 29 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 8\%$ в поддиапазоне св. 29 до 250 мг/м <sup>3</sup>	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2\%$	$\gamma_{ик} = \pm 25\%$ в поддиапазоне от 0 до 29 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_{ик} = \pm 25\%$ в поддиапазоне св. 29 до 250 мг/м <sup>3</sup>	
Массовая концентрация оксида углерода	от 0 до 1250 мг/м <sup>3</sup>	от 0 до 1250 мг/м <sup>3</sup>	Метран АГ (ИК-спектрометрия с диодным лазером) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_c = \pm 10\%$ в поддиапазоне от 0 до 12,5 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 8\%$ в поддиапазоне св. 12,5 до 62,5 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 7\%$ в поддиапазоне св. 62,5 до 125 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 6\%$ в поддиапазоне св. 125 до 500 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_c = \pm 5\%$ в поддиапазоне св. 500 до 1250 мг/м <sup>3</sup>	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2\%$	$\gamma_{ик} = \pm 30\%$ в поддиапазоне от 0 до 12,5 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_{ик} = \pm 28\%$ в поддиапазоне св. 12,5 до 62,5 мг/м <sup>3</sup> включ. $\delta_{ик} = \pm 25\%$ в поддиапазоне св. 62,5 до 1250 мг/м <sup>3</sup>	
Объемная доля кислорода	от 0 до 25 %	от 0 до 25 %	Метран АГ (Циркониевый) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\gamma_c = \pm 6\%$ в поддиапазоне от 0 до 1 % включ. $\delta_c = \pm 5\%$ в поддиапазоне св. 1 до 25 %	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2\%$	$\gamma_{ик} = \pm 11\%$ в поддиапазоне от 0 до 1 % включ. $\delta_{ик} = \pm 10\%$ в поддиапазоне св. 1 до 25 %	



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Объемная доля водяного пара	от 0,5 % до 40,0 %	от 0 до 40 %	Метран АГ (Емкостной) от 4 до 20 мА (соответствует диапазону показаний) $\delta_c = \pm 5\%$ в поддиапазоне от 0,5 до 1,0 % включ. $\delta_c = \pm 7\%$ в поддиапазоне св. 1 до 5 % включ. $\delta_c = \pm 6\%$ в поддиапазоне св. 5 до 20 % включ. $\delta_c = \pm 5\%$ в поддиапазоне св. 20 до 40 %	Модуль NLS-8AI Показания / цифровой сигнал $\gamma_{ai} = \pm 0,2\%$	$\delta_{ик} = \pm 21\%$ в поддиапазоне от 0,5 до 1,0 % включ. $\delta_{ик} = \pm 15\%$ в поддиапазоне св. 1 до 5 % включ. $\delta_{ик} = \pm 8\%$ в поддиапазоне св. 5 до 20 % включ. $\delta_{ик} = \pm 6\%$ в поддиапазоне св. 20 до 40 %	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
<p>Примечания:</p> <p>1. Используемые обозначения:</p> <p><math>\gamma_{от}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ПИП температуры, °С;</p> <p><math>\gamma_{и}</math> – пределы допускаемой приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона выходного сигнала дополнительной погрешности ПИП температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в границах рабочих условий относительно нормальных условий, % на 10 °С;</p> <p><math>\gamma_b</math> – пределы допускаемой приведенной к 16 мА погрешности барьера искрозащиты в рабочих условиях, %;</p> <p><math>\gamma_{ai}</math> – пределы допускаемой приведенной к 16 мА погрешности модуля ввода в рабочих условиях, %;</p> <p><math>\delta_{ик}</math> – пределы допускаемой относительной погрешности ИК, %;</p> <p><math>P</math> – измеренное значение абсолютного давления, кПа;</p> <p><math>\delta_s</math> – пределы допускаемой относительной погрешности SDF в рабочих условиях, %;</p> <p><math>\delta_{пр}</math> – пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений скорости потока, вызванной несоответствием места установки SDF требованиям технической документации, %;</p> <p><math>\gamma_{ор}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности ПИП давления, %;</p> <p><math>\gamma_{тр}</math> – пределы допускаемой приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений дополнительной погрешности ПИП давления, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в границах рабочих условий относительно нормальных условий, % на 10 °С;</p> <p><math>\delta_{гр.ик}</math> – границы допускаемой относительной погрешности ИК (доверительная вероятность 0,95), %;</p> <p><math>\gamma_c</math> – пределы допускаемой приведенной к верхней границе поддиапазона измерений погрешности ПИП объемной доли/массовой концентрации веществ в рабочих условиях, %;</p> <p><math>\delta_c</math> – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП объемной доли/массовой концентрации веществ в рабочих условиях, %;</p> <p><math>\gamma_{ик}</math> – пределы допускаемой приведенной к верхнему значению поддиапазона измерений погрешности ИК, %.</p> <p>2. Указан диапазон показаний в единицах объемного расхода газопылевого потока отходящих дымовых газов, приведенного к нормальным условиям (температура 0 °С, абсолютное давление 101325 Па).</p>						



Таблица А.2 – Условия эксплуатации измерительных компонентов Систем

Компонент	Температура окружающего воздуха, °С	Температура воздуха внутри термочехла, °С, не менее	Относительная влажность воздуха, %, не более
Нормальные условия			
ПИП	от +15 до +25	-	от 30 до 80
Рабочие условия			
Оборудование стойки ST1, включая Метран АГ и компоненты ВИК	от +10 до +30	-	80
Примечание – Условия эксплуатации ПИП согласно эксплуатационной документации на них. Нижняя граница температуры окружающей среды для ПИП Метран-150 при размещении в термочехле минус 20 °С.			

Таблица А.3 – Основные технические характеристики Систем

Наименование характеристики	Значение
Напряжение электрического питания, В	от 207 до 440
Частота электрического питания, Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность, Вт, не более	15000
Внутренний диаметр газохода, мм	2484
Рабочая температура газопылевого потока, °С	от 171 до 197