

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
К.В. Чекирда
15 марта 2016 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Системы экологического мониторинга MS3550**

Методика поверки
МП-242-1997-2016

и.р. 04430-16

СОГЛАСОВАНО
Руководитель научно-исследовательского
отдела государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Л.А. Конопелько
" " 2016 г.

Разработал
Руководитель лаборатории

Т.Б. Соколов
" " 2016 г.

Санкт-Петербург
2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на системы экологического мониторинга MS3550 (далее - системы), а именно на измерительные каналы (далее - ИК), включающие в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП) / датчики:

- газоанализатор МСЗ (рег. номер 49970-12);
- измеритель объемного расхода D-FL-220 (рег. номер 53691-13) и измеритель расхода газа D-FL 100 (рег. номер 18069-12);
- датчик давления Метран-150 модели Метран-150ТА, Метран-150ТАR (рег. номер 32854-13);
- термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех (рег. номер 21968-11);
- анализатор пыли LaserDust мод. МР, LP, XLP (рег. номер 57875-14).

Интервал между поверками – один год.

Примечания:

1) В течение интервала между поверками системы допускается замена вышедших из строя ПИП ИК без проведения внеочередной поверки системы. При этом следует соблюдать следующие условия:

- если срок действия свидетельства о поверке устанавливаемого ПИП заканчивается ранее окончания срока действия свидетельства о поверке системы в целом, то, по окончании срока действия свидетельства о поверке устанавливаемого ПИП, должна быть проведена его внеочередная замена на ПИП с действующим свидетельством о поверке;

- после замены ПИП необходимо проведение проверки работоспособности ИК, в котором он был заменен в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации

2) В случае добавления новых ИК в существующую систему необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в соответствии с утвержденной методикой поверки в объеме операций, предусмотренных для периодической поверки. Также, при подключении ПИП к существующему контроллеру с образованием новых ИК, поверке подлежат все ИК, в состав которых входит данный контроллер. При этом состав системы и ее нормированные метрологические характеристики должны соответствовать Описанию типа (приложение к Свидетельству об утверждении типа, действующему на момент выпуска системы из производства) и контрольному экземпляру Руководства по эксплуатации (представленному при проведении испытаний в целях утверждения типа).

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик системы	6.4		
4.1 Определение основной погрешности системы по ИК содержания определяемых компонентов	6.4.1	Да	Да
4.2 Определение основной погрешности системы по ИК скорости воздушного потока и объемного расхода	6.4.2	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
4.3 Определение основной погрешности системы по ИК массовой концентрации пыли	6.4.3	Да	Да
4.4 Определение основной погрешности системы по ИК давления	6.4.4	Да	Да
4.5 Определение основной погрешности системы по ИК температуры	6.4.5	Да	Да
Примечание - объем операций по поверке зависит от перечня ИК поверяемой системы.			

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2

Номер пункта НТД по поверке	Наименование, тип, марка эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки	ГОСТ, ТУ или основные технические и (или) метрологические характеристики (МХ)
6	Термометр лабораторный ТЛ-4	ТУ 25-2021.003-88, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений (0-55)° С, цена деления 0,1 °С, погрешность ± 0,2 °С
	Барометр-анероид контрольный БАММ-1	ТУ 25-11.1513-79, диапазон измеряемого атмосферного давления от 84 до 107 кПа, погрешность ± 0,2 кПа
	Психрометр аспирационный М-34-М	ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40°С
	Секундомер СОПр 2а-3	ГОСТ 5072-72
6.4	Калибратор напряжения и тока искробезопасный КНТИ-40.00.00	ТУ 314879-004-17282729-05. Диапазон задаваемых значений постоянного тока (0,01-25) мА, основная абсолютная погрешность ±0,01 мА.
	Стандартные образцы газовых смесей в баллонах под давлением	ТУ 6-16-2956-92 и ТУ 2114-014-20810646-2014 (характеристики приведены в Приложении А) ¹
	Генератор влажного газа эталонный Родник-4М	регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений – 48286-11.

¹ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из Приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

2.2 При проведении поверки используются также эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в нормативных документах на поверку измерителей объемного расхода D-FL-220, измерителей расхода газа D-FL 100, датчиков давления Метран-150 модели Метран-150ТА, Метран-150ТАR, термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех, анализаторов пыли LaserDust мод. МР, LP, XLP.

2.3 Допускается использование других средств поверки, метрологические характеристики которых не хуже указанных.

2.4 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 Требования безопасности

3.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.2 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

3.3 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116.

3.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

3.6 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на системы и прошедшие необходимый инструктаж.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5;
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

4.2 Определение погрешности канала передачи информации измерительных каналов системы проводится в условиях эксплуатации с использованием имитатора аналогового сигнала датчика, подключаемого на вход поверяемого измерительного канала на место соответствующего ПИП.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- выдержать элементы системы при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить систему к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации;
- подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в разделе 2 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний осмотр системы проводят в порядке, указанном в таблице 3.

Таблица 3

Этап	Содержание
1	Отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность системы: корпусов датчиков, контроллеров
2	Отсутствие повреждений линий связи (информационных каналов и линий питания): а) наличие канала связи с датчиком; б) наличие исправной линии питания контроллера и датчика.
3	Надежность присоединения кабелей (определяется визуально - просмотр ввода кабеля в кабельные сальники, факт использования паспортных способов крепления кабелей и мануально – кабель не должен вытягиваться из кабельных сальников усилием руки и т.д.)
4	Исправность органов управления
5	Соответствие маркировки устройств, входящих в состав системы, требованиям нормативной документации на систему
6	Четкость надписей на лицевых панелях элементов системы

6.2 Опробование

6.2.1 Работоспособность системы в ходе опробования проверяют в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.2.2 Результаты опробования считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на дисплее АРМ системы для всех поверяемых ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) системы проводится путем проверки соответствия ПО, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- просмотр идентификационных данных – номера версии - для ПО Siemens WinCC SCADA;
- просмотр идентификационных данных – номера версии - для ПО Siemens Simatic S7-1200;
- проверку контрольной суммы метрологически значимой части ПО (файла «CCWinCC-Start.exe»).

Номер версии ПО «Siemens WinCC SCADA» идентифицируется следующим способом - в ОС Windows для файла "CCWinCCStart.exe" выполнить команду Свойства (вкладка Подробно).

Номер версии ПО «Siemens Simatic S7-1200» отображается при запуске программы.

Проверка контрольной суммы исполняемого кода метрологически значимых частей ПО осуществляется с помощью утилиты rhash.exe независимого разработчика (<http://sourceforge.net/projects/rhash/files/rhash/1.2.5/rhash-1.2.5-win32.zip/download>), которая не входит в комплект поставки или любой другой утилитой, реализующей алгоритм определения контрольной суммы MD5.

6.3.3 Сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа систем.

6.3.4 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа систем (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.4 Определение метрологических характеристик измерительных каналов системы

6.4.1 Определение основной погрешности системы по ИК содержания определяемых компонентов

6.4.1.1 Определение основной погрешности системы по ИК содержания определяемых компонентов проводят в следующем порядке:

1) На вход газоанализатора МСЗ подают ГС (таблица Б.1 –Приложения Б, соответственно определяемому компоненту) в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в таблице Б.1 Приложения Б указаны 3 точки поверки;

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в таблице Б.1 Приложения Б указаны 4 точки поверки;

Время подачи каждой ГС – не менее утроенного предела допускаемого времени установления выходного сигнала по уровню 90 %.

2) Фиксируют установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора:

- по показаниям дисплея газоанализатора МСЗ;

- по показаниям дисплея АРМ системы.

3) Значение основной приведенной погрешности системы по ИК содержания определяемых компонентов γ_i , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{c_i - c_i^D}{c_B - c_H} \cdot 100, \quad (1)$$

где c_i - результат измерений содержания определяемого компонента на входе газоанализатора (по показаниям АРМ системы), массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %;

c_i^D - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %;

c_B, c_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, мг/м³, или % об.д.

4) Значение основной относительной погрешности системы по ИК содержания определяемых компонентов δ_i , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{c_i - c_i^D}{c_i^D} \cdot 100, \quad (2)$$

5) Результат определения основной погрешности газоанализатора считают положительным, если:

- основная погрешность системы по ИК содержания определяемых компонентов во всех точках поверки не превышает пределов, указанных приложении А;

- разность между показанием дисплея газоанализатора МСЗ и дисплея АРМ системы, в каждой точке не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.2 Определение основной погрешности системы по ИК скорости воздушного потока и объемного расхода

6.4.2.1 Поверку ИК скорости воздушного потока и объемного расхода проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;

- определение основной погрешности канала передачи информации;

- расчет основной погрешности ИК.

6.4.2.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с МП 2550-0210-2012 «Измерители скорости потока D-FL 200 и D-FL 220. Методика поверки» для D-FL-220 или МП 2550-0183-2011 «Измерители скорости потока D-Fl 100» для D-FL 100.

2) определить основную погрешность датчика ИК скорости воздушного потока и объемного расхода на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

6.4.2.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика поверяемого ИК подключают калибратор тока, последовательно устанавливают следующие значения тока: (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и АРМ системы.

3) Показания дисплея калибратора пересчитывают в значения скорости воздушного потока, м/с или объемного расхода м³/час:

$$V_j^K = \frac{1}{K_{I(V)}} \cdot (I_j - 4) \quad (3)$$

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

$K_{I(V)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика поверяемого ИК.

4) Значение приведенной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК γ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma^K = \frac{V_j^{АРМ} - V_j^K}{V_B - V_H} \cdot 100, \quad (4)$$

где $V_j^{АРМ}$ - показания АРМ в j-й точке поверки, м/с или м³/час;

V_B, V_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, м/с или м³/час.

Значение абсолютной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК Δ^K , м/с, рассчитывают по формуле

$$\Delta^K = V_j^{АРМ} - V_j^K, \quad (5)$$

Значение относительной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК δ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\delta^K = \frac{V_j^{АРМ} - V_j^K}{V_j^K} \cdot 100, \quad (6)$$

6.4.2.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{ПИП})^2}, \quad (7)$$

где $\gamma^{ПИП}$ – значение приведенной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

Значение абсолютной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta^K)^2 + (\Delta^{\text{ПИП}})^2}, \quad (8)$$

где $\Delta^{\text{ПИП}}$ – значение абсолютной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, м/с.

Значение относительной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta^K)^2 + (\delta^{\text{ПИП}})^2}, \quad (9)$$

где $\delta^{\text{ПИП}}$ – значение относительной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

6.4.2.5 Результат испытания считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в Приложении А;
- значение основной погрешности ИК системы в крайних точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении А.

6.4.3 Определение основной погрешности системы по ИК массовой концентрации пыли

6.4.3.1 Поверку ИК массовой концентрации пыли проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

6.4.3.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с МП-242-1740-2014 «Анализаторы пыли LaserDust моделей MP, LP, XLP. Методика поверки» для LaserDust мод. MP, LP, XLP;

2) определить основную погрешность датчика ИК на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

6.4.3.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика поверяемого ИК подключают калибратор тока, последовательно устанавливают следующие значения тока: (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и АРМ системы.

3) Показания дисплея калибратора пересчитывают в значения массовой концентрации пыли, мг/м³:

$$A_j^K = \frac{1}{K_{I(A)}} \cdot (I_j - 4) \quad (10)$$

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

$K_{I(A)}$ – коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика поверяемого ИК.

4) Значение относительной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК δ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\delta^K = \frac{A_j^{\text{АРМ}} - A_j^K}{A_j^K} \cdot 100, \quad (11)$$

где $A_j^{АРМ}$ - показания АРМ в j-й точке проверки, мг/м³.

6.4.3.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение относительной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta^K)^2 + (\delta^{ПИП})^2}, \quad (12)$$

где $\delta^{ПИП}$ – значение относительной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

6.4.3.5 Результат испытания считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в Приложении А;
- значение основной погрешности ИК системы в крайних точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении А.

6.4.4 Определение основной погрешности системы по ИК давления

6.4.4.1 Поверку ИК давления проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

6.4.4.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с МП 4212-012-2013 «Датчики давления Метран-150. Методика поверки» для датчиков давления Метран-150 модели Метран-150ТА, Метран-150ТАR;

2) определить основную погрешность датчика ИК давления на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

6.4.4.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика поверяемого ИК подключают калибратор, последовательно устанавливают следующие значения тока: (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и АРМ системы.

3) Показания дисплея калибратора пересчитывают в значения давления, кПа:

$$P_j^K = \frac{1}{K_{I(P)}} \cdot (I_j - 4) \quad (13)$$

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

$K_{I(P)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика поверяемого ИК.

4) Значение приведенной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК γ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma^K = \frac{P_j^{АРМ} - P_j^K}{P_B - P_H} \cdot 100, \quad (14)$$

где $P_j^{АРМ}$ - показания АРМ в j-й точке проверки, кПа;

P_B, P_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, кПа.

6.4.4.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для крайних точек поверки (начало и конец диапазона измерений) по формуле

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{\text{ПИП}})^2}, \quad (15)$$

где $\gamma^{\text{ПИП}}$ – значение приведенной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

6.4.4.5 Результат испытания считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в Приложении А;
- значение основной погрешности ИК системы в крайних точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении А.

6.4.5 Определение основной погрешности системы по ИК температуры

6.4.5.1 Поверку ИК температуры проводят поэлементно в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

6.4.5.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

1) проверить наличие действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК; если свидетельство о поверке отсутствует, провести демонтаж датчика и его поверку в соответствии с разделом 3.4 Руководства по эксплуатации 271.01.00.000 РЭ для термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех;

2) определить основную погрешность датчика ИК температуры на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

6.4.5.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

1) На место датчика поверяемого ИК подключают калибратор, последовательно устанавливают следующие значения тока (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.

2) Фиксируют установившиеся показания на дисплее калибратора и АРМ системы.

3) Показания дисплея калибратора пересчитывают в значения температуры, °С:

$$T_j^K = \frac{1}{K_{I(T)}} \cdot (I_j - 4) \quad (16)$$

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

$K_{I(Q)}$ – коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика поверяемого ИК.

4) Значение приведенной погрешности канала передачи информации поверяемого ИК γ^K , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma^K = \frac{T_j^{\text{АРМ}} - T_j^K}{T_B - T_H} \cdot 100, \quad (17)$$

где $T_j^{\text{АРМ}}$ – показания АРМ системы в j-й точке поверки, °С;

T_B, T_H – верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, °С.

6.4.5.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек поверки по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{\text{ПИП}})^2}, \quad (18)$$

где $\gamma^{\text{ПИП}}$ – значение приведенной погрешности ПИП, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки поверки, %.

6.4.5.5 Результат испытания считают положительным, если:

- значение погрешности датчиков ИК во всех точках поверки не превышает 0,8 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в Приложении А;
- значение основной погрешности ИК системы в крайних точках поверки не превышает значений, приведенных в Приложении А.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки (форма протокола поверки приведена в Приложении В).

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если система по результатам поверки признана пригодной к применению, то на нее или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается "Свидетельство о поверке". На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

- перечень эталонов, с помощью которых произведена поверка;
- перечень влияющих факторов с указанием их значений;
- метрологические характеристики системы;
- указание на наличие Приложения — протокола поверки (при его наличии);
- дату поверки;
- наименование подразделения, выполнявшего поверку.

Свидетельство о поверке должно быть подписано:

На лицевой стороне:

- руководителем подразделения, производившего поверку,
- поверителем, производившим поверку;

На оборотной стороне:

- руководителем подразделения, производившего поверку (не обязательно),
- поверителем, производившим поверку.

7.3 Если система по результатам поверки признана непригодной к применению, оттиск поверительного клейма гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в технической документации

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики измерительных каналов системы

1 Метрологические характеристики системы по ИК содержания определяемых компонентов приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Определяемый компонент, единица физической величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной погрешности γ		Пределы допускаемой относительной погрешности δ	
		диапазон измерений	γ , %	диапазон измерений	δ , %
СО, мг/м ³	От 0 до 75 (минимальный)	От 0 до 75	± 5	-	-
	От 0 до 700 (максимальный)	От 0 до 100	± 5	Св. 100 до 700	± 5
SO ₂ , мг/м ³	От 0 до 75 (минимальный)	От 0 до 75	± 15	-	-
	От 0 до 10600 (максимальный)	От 0 до 100	± 10	Св. 100 до 10600	± 10
NO, мг/м ³	От 0 до 200 (минимальный)	От 0 до 50	± 5	Св. 50 до 200	± 10
	От 0 до 700 (максимальный)	От 0 до 50	± 5	Св. 50 до 395	± 10
NH ₃ , мг/м ³	От 0 до 30 (минимальный)	От 0 до 30	± 10	-	-
	От 0 до 75 (максимальный)	От 0 до 75	± 10	-	-
NO ₂ , мг/м ³	От 0 до 950	От 0 до 100	± 5	Св. 100 до 950	± 10
CH ₄ , мг/м ³	От 0 до 650	От 0 до 60	± 5	Св. 60 до 650	± 5
CO ₂ , объемная доля, %	От 0 до 20	От 0 до 5	± 5	Св. 5 до 20	± 5
O ₂ , объемная доля, %	От 0 до 25	От 0 до 5	± 5	Св. 5 до 25	± 5
H ₂ O, объемная доля, %	От 0 до 40	От 0 до 1	± 10	Св. 1 до 40	10

2 Метрологические характеристики системы по ИК скорости воздушного потока и объемного расхода

С измерителем скорости потока D-FL-220:

Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с от 0,1 до 40

Диапазон измерений объемного расхода воздушного потока, м³/ч от 0 до 5 000 000

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений скорости потока и объемного расхода в рабочих условиях, % ± 3

С измерителем скорости потока D-FL-100:

Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с от 3 до 40

Диапазон измерений объемного расхода воздушного потока, м³/ч от 1,4·10³ до 4,5·10⁶

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости газового потока в рабочих условиях, м/с ± 0,4

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода в рабочих условиях, %

$$\pm \sqrt{\left(\frac{40}{V}\right)^2 + (\delta S)^2}$$

где δS – относительная погрешность измерений площади сечения трубопровода, %

V – скорость газового потока, м/с.

3 Метрологические характеристики системы по ИК массовой концентрации пыли

Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м³ от 0,5 до 2500

Диапазон показаний массовой концентрации пыли, мг/м³ от 0 до 105

Пределы допускаемой относительной погрешности, % ± 20

4 Метрологические характеристики системы по ИК давления

Диапазон измерений абсолютного давления, кПа от 20 до 1000 кПа

(от 0,02 МПа до 1 МПа),
код диапазона 2

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, в зависимости от исполнения, % $\pm 0,075; \pm 0,2; \pm 0,5$

5 Метрологические характеристики системы по ИК температуры

Диапазон измерений температуры в зависимости от модели термопреобразователя, °С от минус 40 до плюс 1000;

от минус 50 до 180;

от минус 50 до плюс 500

Пределы допускаемой приведенной погрешности, в зависимости от модели термопреобразователя, % $\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$

Приложение Б
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при поверке системы по ИК содержания определяемых компонентов

Таблица Б.1 – Технические характеристики ГС для поверки системы экологического мониторинга MS3550 по измерительным каналам содержания определяемых компонентов в дымовых газах с газоанализатором МСЗ

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Оксид углерода (СО)	От 0 до 75 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,00322 % об.д. ± 20 % отн. (37,5 мг/м ³)			± 15,15X+4,015) % отн.	ГСО 10240-2013 (оксид углерода - азот)
				54 млн ⁻¹ . ± 20% отн. (63 мг/м ³)	-	± 3 % отн.	ГСО 10539-2014 (оксид углерода - азот)
	От 0 до 700 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			72 млн ⁻¹ ± 20 % отн. (84 мг/м ³)			± 3 % отн.	ГСО 10539-2014 (оксид углерода - азот)
				300 млн ⁻¹ ± 15 % отн. (350 мг/м ³)	520 млн ⁻¹ ± 15 % отн. (605 мг/м ³)	± 2,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (оксид углерода - азот)
Диоксид серы (SO ₂)	От 0 до 75 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,0014 % об.д. ± 20 % отн. (37,5 мг/м ³)	0,00233 % об.д. ± 20% отн. (62 мг/м ³)	-	± (-15,15X + 4,015) % отн.	ГСО 10342-2013 (диоксид серы - азот)

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид серы (SO ₂)	От 0 до 10600 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,0032 % об.д. ± 20 % отн. (85 мг/м ³)	0,0188 % об.д. ± 20 % отн. (500 мг/м ³)	0,0376 % об.д. ± 20 % отн. (833 мг/м ³)	± (-15,15X + 4,015) % отн.	ГСО 10342-2013 (диоксид серы - азот)
Оксид азота (NO)	От 0 до 200 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			36 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (45 мг/м ³)			± 2,5 % отн.	ГСО 10546-2014 (оксид азота - азот)
				0,008 % об.д. ± 20 % отн. (100 мг/м ³)	0,0135 % об.д. ± 20 % отн. (170 мг/м ³)	± (-15,15X + 4,015) % отн.	ГСО 10323-2013 (оксид азота - азот)
	От 0 до 395 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			36 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (45 мг/м ³)			± 2,5 % отн.	ГСО 10546-2014 (оксид азота - азот)
				0,016 % об.д. ± 20 % отн. (200 мг/м ³)	0,0265 % об.д. ± 20 % отн. (330 мг/м ³)	± (-15,15X + 4,015) % отн.	ГСО 10323-2013 (оксид азота - азот)

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Аммиак (NH ₃)	От 0 до 30 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,0021 % об.д. ± 20 % отн. (15 мг/м ³)	0,0035 % об.д. ± 20 % отн. (24,7 мг/м ³)	-	± (-15,15X +4,015) % отн.	ГСО 10326-2013 (аммиак - азот)
	От 0 до 75 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,0053 % об.д. ± 20 % отн. (37,5 мг/м ³)	0,0088 % об.д. ± 20 % отн. (62,5 мг/м ³)	-	± (-15,15X +4,015) % отн.	ГСО 10326-2013 (аммиак - азот)
Диоксид азота (NO ₂)	От 0 до 950 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			47,3 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (90,5 мг/м ³)			± 2,5 % отн.	ГСО 10546-2014 (диоксид азота - азот)
				0,0248 % об.д. ± 20 % отн. (475 мг/м ³)	0,0415 % об.д. ± 20 % отн. (795 мг/м ³)	± (-15,15X +4,015) % отн.	ГСО 10331-2013 (диоксид азота - азот)
Метан (CH ₄)	От 0 до 650 мг/м ³	ПНГ воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			82 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (55 мг/м ³)	489 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (325 мг/м ³)	890 млн ⁻¹ ± 10 % отн. (590 мг/м ³)	± 2,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (метан - азот)

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид углерода (CO ₂)	От 0 до 20 % об.д.	Азот				-	О.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
			4,75 % об.д. ± 5 % отн.	10 % об.д. ± 5 % отн.	19 % об.д. ± 5 % отн.	± (-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10241-2013 (диоксид углерода - азот)
Кислород (O ₂)	От 0 до 25 % об.д.	Азот				-	О.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
			4,75 % об.д. ± 5 % отн.	12,5 % об.д. ± 5 % отн.		± (-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10253-2013 (кислород - азот)
					23,8 % об.д. ± 5 % отн.	± (-0,008X + 0,76) % отн.	ГСО 10253-2013 (кислород - азот)
Вода (H ₂ O)	От 0 до 40 % об.д.	0,05 % об.д. ± 5 % отн.				± 2,5 % отн.	Родник-4М
			0,95 % об.д. ± 5 % отн.	20 % об.д. ± 5 % отн.	38 % об.д. ± 5 % отн.	± 1,0 % отн.	Родник-4М

Примечания:

- изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011;
- "X" в формуле расчета пределов допускаемой относительной погрешности – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС;
- Родник-4М – генератор влажного газа эталонный Родник-4М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений – 48286-11.

Приложение В
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ОТ " _____ " _____ 20__ г.

Поверки Системы экологического мониторинга MS3550

Заводской № _____ Дата выпуска _____

Объект: _____

(наименование горно-технологического объекта, на котором смонтирована Система)

Конфигурация Системы:

Количество датчиков (заводские номера):

1) содержания определяемых компонентов:

газоанализатор МСЗ: _____

2) скорости воздушного потока и объемного расхода:

D-FL-220: _____

D-FL 100: _____

3) массовой концентрации пыли:

LaserDust мод. МР: _____

LaserDust мод. LP: _____

LaserDust мод. XLP: _____

4) давления:

Метран-150 модели Метран-150ТА: _____

Метран-150 модели Метран-150ТАR: _____

5) температуры:

Метран-270: _____

Метран-270-Ех: _____

Дата поверки _____

Условия поверки: температура окружающей среды _____ °С

относительная влажность окружающей среды _____ %

атмосферное давление _____ кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования _____

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

4 Результаты определения погрешности.

4.1 Измерительный канал содержания определяемых компонентов

4.1.1 Определение основной погрешности датчиков содержания определяемых компонентов

Тип датчика содержания определяемых компонентов _____

Зав. № датчика содержания определяемых компонентов _____

Результаты определения основной погрешности датчиков содержания определяемых компонентов

Номер ГС (точка поверки)	Состав ГС	Действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС	Измеренное значение содержания определяемого компонента в i-		Значение погрешности, полученное при поверке	
			дисплей газоанализатора МСЗ	дисплей ПРМ оператора	приведенной, %	относительной, %

4.2 Измерительный канал скорости воздушного потока и объемного расхода

4.2.1 Определение основной погрешности датчиков скорости воздушного потока и объемного расхода

Поверка датчиков проведена в соответствии с документом: _____

в _____

(наименование организации, проводившей поверку датчиков)

Тип датчика скорости воздушного потока и объемного расхода	Зав. № датчика скорости воздушного потока и объемного расхода	Номер свидетельства о поверке датчика скорости воздушного потока и объемного расхода	Срок действия свидетельства о поверке

4.2.2 Определение основной погрешности линии передачи и отображения данных измерительного канала скорости воздушного потока и объемного расхода

Номер измерительного канала скорости воздушного потока и объемного расхода (№ датчика)	Показания		
	Источника тестового электрического сигнала	Расчетное значение скорости воздушного потока или объемного расхода	Показания АРМ оператора

4.3 Измерительный канал массовой концентрации пыли

4.3.1 Определение основной погрешности датчиков массовой концентрации пыли

Поверка датчиков проведена в соответствии с документом: _____

в _____

(наименование организации, проводившей поверку датчиков)

Тип датчика массовой концентрации пыли	Зав. № датчика массовой концентрации пыли	Номер свидетельства о поверке датчика массовой концентрации пыли	Срок действия свидетельства о поверке

4.3.2 Определение основной погрешности линии передачи и отображения данных измерительного канала массовой концентрации пыли

Номер измерительного канала массовой концентрации пыли (№ датчика)	Показания		
	Источника тестового электрического сигнала	Расчетное значение массовой концентрации пыли, мг/м ³	Показания АРМ оператора, мг/м ³

4.4 Измерительный канал давления

4.4.1 Определение основной погрешности датчиков давления

Поверка датчиков проведена в соответствии с документом: _____

в _____

(наименование организации, проводившей поверку датчиков)

Тип датчика давления	Зав. № датчика давления	Номер свидетельства о поверке датчика давления	Срок действия свидетельства о поверке

4.4.2 Определение основной погрешности линии передачи и отображения данных измерительного канала давления

Номер измерительного канала давления (№ датчика)	Показания		
	Источника тестового электрического сигнала	Расчетное значение давления, кПа	Показания АРМ оператора, кПа

4.5 Измерительный канал температуры

4.5.1 Определение основной погрешности датчиков температуры

Поверка датчиков проведена в соответствии с документом: _____

в _____

(наименование организации, проводившей поверку датчиков)

Тип датчика температуры	Зав. № датчика температуры	Номер свидетельства о поверке температуры	Срок действия свидетельства о поверке

4.5.2 Определение основной погрешности линии передачи и отображения данных измерительного канала температуры

Номер измерительного канала температуры (№ датчика)	Показания		
	Источника тестового электрического сигнала	Расчетное значение температуры, °С	Показания АРМ оператора, °С

5 Вывод: _____

Заключение _____, зав. № _____
(тип СИ)

соответствует предъявляемым требованиям и признано годным (не годным) для эксплуатации.

ФИО и подпись поверителя _____

Выдано свидетельство о поверке _____ от _____
(Выдано извещение о непригодности _____ от _____)