

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

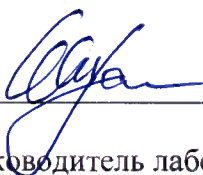


Государственная система обеспечения единства измерений

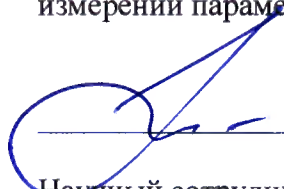
Анализаторы пыли FW  
моделей FW101-Ex, FWE200DH, FW300-Ex

Методика поверки  
МП 242-2201-2018

Руководитель научно-исследовательского  
отдела государственных эталонов в области  
физико-химических измерений

  
Ю. А. Кустиков

Руководитель лаборатории государственных  
эталонов и научных исследований в области  
измерений параметров дисперсных сред

  
Д. Н. Козлов

Научный сотрудник лаборатории  
государственных эталонов и научных  
исследований в области измерений  
параметров дисперсных сред

  
Ю. А. Крамаренко

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки анализаторов пыли FW моделей FW101-Ex, FWE200DH, FW300-Ex (далее – поверяемый анализатор).

Интервал между поверками – 1 год.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на «01» января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность операции при проведении поверки	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2	Да	Да
Опробование	6.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик по каналу измерений массовой концентрации пыли	6.4	Да	Нет
Определение метрологических характеристик по каналу измерений коэффициента светопропускания	6.5	Да	Да
Определение поправочного коэффициента на месте эксплуатации на реальной анализируемой среде	6.6	Да	Да

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

1.3. Определение метрологических характеристик по каналу измерений массовой концентрации пыли осуществляется только при первичной поверке с применением тестового аэрозоля в лабораторных условиях. Определение метрологических характеристик по каналу измерений коэффициента светопропускания осуществляется при первичной и периодической поверке в лабораторных условиях или на месте эксплуатации поверяемого анализатора.

1.4. Определение поправочного коэффициента поверяемого анализатора на месте эксплуатации на реальной анализируемой среде выполняется с применением стандартизованных методов или аттестованных методик измерений (далее – МИ), например, ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твёрдых частиц ручным гравиметрическим методом».

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования, основные технические и (или) метрологические характеристики
4.1	Прибор комбинированный Testo 622, рег. номер 53505-13, диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, абсолютная погрешность $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, относительная погрешность $\pm 3$ %; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, абсолютная погрешность $\pm 5$ гПа.
6.4	Рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах с относительной погрешностью не более $\pm 10$ % в соответствии с ГОСТ Р 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».
6.4	Натрий хлористый по ГОСТ 4233-77 «Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия».
6.4	Пыль инертная марки ПИГ по ГОСТ Р 51569-2000 «Пыль инертная. Технические условия».
6.5	Рабочий эталон единицы светового коэффициента пропускания в диапазоне значений от 5 до 95 % с относительной погрешностью не более $\pm 2,5$ % на основе комплекта светофильтров SICK Dusthunter в соответствии с ГОСТ 8.557-2007 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».
6.5	Рабочий эталон единицы светового коэффициента пропускания в диапазоне значений от 5 до 95 % с относительной погрешностью не более $\pm 2,5$ % на основе комплекта светофильтров SICK FW300 в соответствии с ГОСТ 8.557-2007 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

2.2. Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (свидетельства об аттестации). Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого анализатора с требуемой точностью.

2.3. Требования к средствам измерений для определения поправочного коэффициента поверяемого анализатора на месте эксплуатации на реальной анализируемой среде приводятся в МИ.

2.4. Допускается проведение периодической поверки анализатора в отдельных поддиапазонах измерений массовой концентрации аэрозольных частиц по письменному заявлению владельца с обязательным указанием об этом в свидетельстве о поверке согласно приказу Минпромторга России от «02» июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В таблице 3 приведены номера пунктов методики поверки,

которые следует выполнять при проведении поверки в отдельных поддиапазонах измерений.

Таблица 3

Модель	Диапазоны измерений массовой концентрации пыли, мг/м <sup>3</sup>	Номера пунктов методики поверки
FW101-Ex, FWE200DH	от 0,5 до 15 включ.	6.4.1 – 6.4.7
	св. 15 до 200	6.4.1, 6.4.2,
FW300-Ex	от 15 до 1500	6.4.8 – 6.4.11

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на средства поверки и поверяемый анализатор, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В.

3.2. К проведению поверки допускаются поверители, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5)
- относительная влажность воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8
- напряжение сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В (230 ± 23)

4.2. Условия определения поправочного коэффициента на месте эксплуатации на реальной анализируемой среде должны соответствовать условиям эксплуатации поверяемого анализатора, приведённым в ЭД, и требованиям МИ.

### 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Выдержать поверяемый анализатор в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 8 часов. В случае, если поверяемый анализатор находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 часов.

5.2. Подготовить средства поверки и поверяемый анализатор к работе в соответствии с их ЭД. При проведении первичной поверки подготовить к работе оборудование из состава рабочего эталона единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах:

- генератор аэрозоля заполнить водным насыщенным раствором натрия хлористого;
- пылеподатчик заполнить пылью инертной;
- продуть аэрозольную камеру чистым воздухом.

### 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность поверяемого анализатора.

6.1.2. Поверяемый анализатор должен иметь комплектность и маркировку в соответствии с требованиями ЭД.

6.1.3. Поверяемый анализатор должен иметь исправные органы управления и настройки.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый анализатор соответствует требованиям пп. 6.1.1 – 6.1.3.

## 6.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.2.1. Подключить поверяемый анализатор к персональному компьютеру с предустановленным автономным программным обеспечением (далее – ПО). Включить электрическое питание поверяемого анализатора и установить подключение между автономным ПО и поверяемым анализатором согласно ЭД.

6.2.2. Для моделей FW101-Ex и FW300-Ex подтверждение соответствия ПО заключается в проверке номера версии ПО:

- для встроенного ПО номер версии будет отображаться в строке «Firmware», для чего в главном окне автономного ПО «МЕРА-FW» выбрать вкладку «Protocol»;
- для автономного ПО «МЕРА-FW» номер версии будет отображаться в нижней части окна «Info МЕРА-FW», для чего в главном меню выбрать пункт «Info».

6.2.3. Для модели FWE200DH подтверждение соответствия ПО заключается в проверке номера версии ПО:

- для встроенного ПО номер версии будет отображаться в нижней строке окна «Device Info», для чего в главном меню анализатора выбрать следующие пункты: «Menu» → «DH SP200» → «Device Info».
- для автономного ПО «SOPAS ET» номер версии будет отображаться в окне «Info», для чего в главном меню выбрать пункт «Help» → «Info».

Результаты подтверждения соответствия ПО считаются положительными, если выполнены требования п. 6.2.2 для моделей FW101-Ex и FW300-Ex или п. 6.2.3 для модели FWE200DH.

## 6.3. Опробование

6.3.1. Согласно ЭД настроить поверяемый анализатор для получения мгновенных значений массовой концентрации аэрозольных частиц и перевести в режим измерений.

Результаты опробования считаются положительными, если на дисплее блока управления поверяемого анализатора индицируются показания массовой концентрации и отсутствуют сообщения об ошибках или иные неисправности, влияющие на работоспособность поверяемого анализатора и препятствующие дальнейшему проведению поверки.

## 6.4. Определение метрологических характеристик по каналу измерений массовой концентрации пыли

6.4.1. Разместить блоки поверяемого анализатора в аэрозольной камере согласно рекомендациям по монтажу, приведённым в его ЭД:

- модель FW101-Ex: разместить в аэрозольной камере аналитическую часть измерительного блока FWSE101-Ex;
- модель FWE200DH: разместить в аэрозольной камере комбинированный пробоотборный зонд;
- модель FW300-Ex: разместить блоки таким образом, чтобы поток тестового аэрозоля в аэрозольной камере проходил между измерительным блоком FWSE300-Ex и отражателем FW-R-055.

6.4.2. Подключить анализатор пыли (пробоотборное устройство) из состава рабочего эталона к аэрозольной камере.

6.4.3. Для определения метрологических характеристик анализаторов моделей FW101-Ex и FWE200DH подключить генератор аэрозоля с водным раствором натрия хлористого к аэрозольной камере.

6.4.4. Установить на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую значение массовой концентрации тестового аэрозоля  $(5 \pm 2)$  мг/м<sup>3</sup>. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. В соответствии с ЭД на поверяемый анализатор выполнить установку градуировочного коэффициента. Продуть камеру чистым воздухом после окончания измерений.

6.4.5. Произвести поверяемым анализатором и рабочим эталоном измерение массовой концентрации пыли в аэрозольной камере, задавая последовательно массовую концентрацию тестового аэрозоля:  $(1,0 \pm 0,4)$ ;  $(5 \pm 2)$ ;  $(12 \pm 2)$  мг/м<sup>3</sup>.

6.4.6. Записать полученные значения в протокол поверки, где:

- $C_u$  (мг/м<sup>3</sup>) – измеренное значение массовой концентрации аэрозольных частиц, полученное поверяемым анализатором;
- $C_d$  (мг/м<sup>3</sup>) – действительное значение массовой концентрации аэрозольных частиц, полученное на рабочем эталоне.

6.4.7. Относительную погрешность поверяемого анализатора  $\delta_c$  (%) по каналу измерений массовой концентрации пыли вычислить по формуле (1):

$$\delta_c = \frac{C_u - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (1)$$

Относительная погрешность не должна превышать  $\pm 20$  %.

6.4.8. Для определения метрологических характеристик анализаторов моделей FW101-Ex, FWE200DH и FW300-Ex подключить пылеподатчик с пылью инертной к аэрозольной камере.

6.4.9. Установить на пылеподатчике скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую значения массовой концентрации тестового аэрозоля  $(100 \pm 10)$  мг/м<sup>3</sup> для моделей FW101-Ex, FWE200DH или  $(500 \pm 100)$  мг/м<sup>3</sup> для модели FW300-Ex. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. В соответствии с ЭД на поверяемый анализатор выполнить установку градуировочного коэффициента. Продуть камеру чистым воздухом после окончания измерений.

6.4.10. Произвести поверяемым анализатором и рабочим эталоном измерение массовой концентрации пыли в аэрозольной камере, задавая последовательно массовую концентрацию тестового аэрозоля:

- для моделей FW101-Ex и FWE200DH:  $(25 \pm 5)$ ;  $(100 \pm 10)$ ;  $(150 \pm 40)$  мг/м<sup>3</sup>;
- для модели FW300-Ex:  $(50 \pm 10)$ ;  $(100 \pm 25)$ ;  $(550 \pm 100)$ ;  $(1200 \pm 200)$  мг/м<sup>3</sup>.

6.4.11. Записать полученные значения в протокол поверки. Относительную погрешность поверяемого анализатора  $\delta_c$  (%) по каналу измерений массовой концентрации пыли вычислить по формуле (1). Относительная погрешность не должна превышать  $\pm 20$  %.

6.5. Определение метрологических характеристик по каналу измерений коэффициента светопропускания

6.5.1. Подготовить поверяемый анализатор согласно следующим рекомендациям:

- модель FW101-Ex: разместить измерительный блок FWSE101-Ex на поверхности, позволяющей осуществить монтаж фильтродержателя из комплекта светофильтров SICK Dusthunter согласно ЭД на светофильтры;
- модель FWE200DH: осуществить монтаж фильтродержателя из комплекта светофильтров SICK Dusthunter согласно ЭД на светофильтры;
- модель FW300-Ex: осуществить монтаж фильтродержателя из комплекта светофильтров SICK FW300 и разместить измерительный блок FWSE300-Ex и

отражатель FW-R-055 таким образом, чтобы обеспечить соосность оптического луча согласно ЭД на светофильтры.

6.5.2. Произвести поверяемым анализатором измерение коэффициента светопропускания для всех светофильтров из комплекта.

6.5.3. Записать полученные значения в протокол поверки, где:

- $T_u$  (%) – измеренное значение коэффициента светопропускания, полученное поверяемым анализатором;
- $T_d$  (%) – действительное коэффициента светопропускания, приведённое в свидетельстве о поверке (протоколе поверки или паспорте) на комплект светофильтров.

6.5.4. Относительную погрешность поверяемого анализатора  $\delta_T$  (%) по каналу измерений коэффициента светопропускания вычислить по формуле (2):

$$\delta_T = \frac{T_u - T_d}{T_d} \cdot 100 \quad (2)$$

Относительная погрешность не должна превышать  $\pm 5$  %.

6.6. Определение поправочного коэффициента на месте эксплуатации на реальной анализируемой среде

6.6.1. Определение поправочного коэффициента поверяемого анализатора выполняется после выполнения пп. 6.4 и 6.5 (при первичной поверке) или п. 6.5 (при периодической поверке) и монтажа анализатора на месте эксплуатации – на стационарном источнике загрязнения окружающей среды. Монтаж анализатора осуществляется согласно требованиям ЭД.

6.6.2. Определение действительного значения массовой концентрации аэрозольных частиц  $C_d$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) осуществляется при стабильных условиях технологического процесса. Количество измерений и место отбора проб выбирают согласно рекомендациям МИ. Место отбора проб выбирают таким образом, чтобы свести к минимуму влияние отбора пробы на показания поверяемого анализатора.

6.6.3. Определение измеренного значения массовой концентрации аэрозольных частиц  $C_u$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) осуществляется по показаниям анализатора одновременно с определением  $C_d$ . За измеренное значение принимается среднее арифметическое показаний поверяемого анализатора. Рекомендуемые настройки поверяемого анализатора при определении поправочного коэффициента приведены в ЭД.

6.6.4. Поправочный коэффициент  $K$  вычисляется по формуле (3) и вносится в настройки ПО поверяемого анализатора согласно ЭД. Определение дополнительных значений (например, фоновое значение массовой концентрации) выполняется согласно рекомендациям ЭД.

$$K = \frac{C_d}{C_u} \quad (3)$$

6.6.5. Определение поправочного коэффициента (при необходимости) осуществляется для всех типов технологических процессов, при которых осуществляется автоматические непрерывные измерения массовой концентрации взвешенных частиц в пылегазовых потоках стационарного источника загрязнения окружающей среды.

## **7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

- 7.1. Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.
- 7.2. Анализатор, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признается годным, и на него выдаётся свидетельство о поверке по форме, установленной приказом Минпромторга России от «02» июля 2015 г. № 1815. Знак поверки наносится на корпус поверяемого анализатора и (или) на свидетельство о поверке. В свидетельство о поверке вносится поправочный коэффициент, определённый на момент проведения поверки.
- 7.3. Анализатор, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к дальнейшей эксплуатации не допускается, и на него выдаётся извещение о непригодности к применению по форме, установленной приказом Минпромторга России от «02» июля 2015 г. № 1815.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ \_\_\_\_\_

Наименование прибора, тип:

Заводской номер:

Дата выпуска:

Рег. номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений:

Владелец:

Серия и номер знака предыдущей поверки:

Дата предыдущей поверки:

Вид текущей поверки:

Наименование нормативного документа при поверке:

Основные средства поверки:

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа

Результаты поверки:

1. Результаты внешнего осмотра
2. Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения
3. Результаты опробования
4. Результаты определения метрологических характеристик

Таблица А.1

$C_u$ (мг/м <sup>3</sup> )	$C_d$ (мг/м <sup>3</sup> )	$\delta_C$ (%)

Градуировочный коэффициент  $k$  составил:

В таблице А.1:

- $C_u$  (мг/м<sup>3</sup>) – измеренное значение массовой концентрации аэрозольных частиц, полученное поверяемым анализатором;
- $C_d$  (мг/м<sup>3</sup>) – действительное значение массовой концентрации аэрозольных частиц, полученное на рабочем эталоне;
- $\delta_C$  (%) – относительная погрешность поверяемого анализатора по каналу измерений массовой концентрации пыли.

Таблица А.2

$T_u$ (%)	$T_d$ (%)	$\delta_T$ (%)

В таблице А.2:

- $T_u$  (%) – измеренное значение коэффициента светопропускания, полученное поверяемым анализатором;
- $T_d$  (%) – действительное коэффициента светопропускания, приведённое в свидетельстве о поверке (протоколе поверки или паспорте) на комплект светофильтров;
- $\delta_T$  (%) – относительная погрешность поверяемого анализатора по каналу измерений коэффициента светопропускания.

Таблица А.3

$C_i$ (мг/м <sup>3</sup> )	$C_d$ (мг/м <sup>3</sup> )	$K$

В таблице А.3:

- $C_i$  (мг/м<sup>3</sup>) – измеренное значение массовой концентрации аэрозольных частиц, полученное анализатором на месте эксплуатации;
- $C_d$  (мг/м<sup>3</sup>) – действительное значение массовой концентрации аэрозольных частиц на месте эксплуатации анализатора, полученное гравиметрическим методом согласно ГОСТ Р ИСО 9096-2006;
- $K$  – поправочный коэффициент.

Поверитель:

Дата: