

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый заместитель генерального  
директора-заместитель по научной работе**

**ФГУП «ВНИИФТРИ»**

**А.Н. Щипунов**



« 22 » 2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**АНАЛИЗАТОРЫ ПЫЛИ D-R  
МОДИФИКАЦИЙ  
D-R 220, D-R 290, D-R 320 и D-R 808, D-R 820F**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП-640-002-20**

**р.п. Менделеево  
2020 г.**

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы пыли D-R модификаций D-R 220, D-R 290, D-R 320, D-R 808, D-R 820F (далее – анализаторы), изготавливаемые компанией «DURAG GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

Первичная поверка проводится только на территории аккредитованной лаборатории.

Периодическую поверку допускается проводить как на территории аккредитованной лаборатории, так и на месте эксплуатации анализатора при условии неизменности градуировочной характеристики поверяемого анализатора, установленной по месту его эксплуатации при определенных параметрах технологического режима. В противном случае анализатор подлежит первичной поверке.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Объем поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	–	–
4.1 Определение приведенной погрешности измерений светового коэффициента направленного пропускания	7.4.1	да	да
4.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли	7.4.2	да	да

1.2 Допускается проведение поверки в диапазоне градуировки, установленном при эксплуатации анализатора и не превышающем диапазон измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации. Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При поверке должны быть использованы средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<i>Основные средства поверки</i>	
7.2, 7.4	Рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах с относительной погрешностью измерений в допускаемых пределах $\pm 10\%$ по поверочной схеме ГОСТ Р 8.606-2004
7.2, 7.4	Комплект светофильтров DURAG, диапазон значений светового коэффициента направленного пропускания от 7 до 94 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения светового коэффициента направленного пропускания $\pm 1,2\%$

## Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6	Персональный компьютер с операционной системой на базе Windows XP, оперативная память не менее 128 МБ

2.2 Комплект светофильтров DURAG состоит из 4-х наборов светофильтров, каждый из которых предназначен для определенных модификаций анализаторов. Для поверки анализатора применять соответствующий набор комплекта.

2.3 Персональный компьютер необходим при отсутствии у поверяемого анализатора собственного дисплея.

2.4 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик анализатора с требуемой точностью.

2.5 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или в документации.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, аттестованные в качестве поверителя, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на анализатор, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый анализатор и средства поверки, правила безопасности при работе с электрооборудованием, питающимся от сети переменного тока напряжением до 1000 В.

4.2 При проведении поверки на месте эксплуатации анализатора также необходимо соблюдать правила техники безопасности, действующие на эксплуатирующем предприятии.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку в лаборатории поверителя проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

5.2 Условия проведения поверки на месте эксплуатации анализатора должны быть в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При первичной поверке подготовить анализатор к работе согласно руководству по его эксплуатации:

- а) установить блоки анализатора в рабочее положение;
- б) осуществить все подсоединения, в том числе к компьютеру с предустановленным ПО для отображения данных (при необходимости);
- в) подать электропитание на анализатор;

г) провести градуировку анализатора рекомендованным в руководстве по эксплуатации методом относительно реальной пыли, на которой эксплуатируется анализатор. Верхняя граница градуировки СКНП отображается на анализаторе при максимальном значении массовой концентрации. Для каждого анализатора данное значение индивидуально.

6.2 На периодическую поверку анализатор должен быть представлен в отградуированном виде по месту эксплуатации. Эксплуатирующая организация должна предоставить информацию об источнике загрязнения и параметрах анализа. Периодическая поверка на месте эксплуатации анализатора проводится при его демонтаже.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 Проверить комплектность анализатора согласно его эксплуатационной документации. При отсутствии у анализатора (кроме модификации D-R 820F) собственного дисплея, к предъявляемому на поверку комплекту должно быть приложено ПО D-ESI 100 для отображения результатов измерений. На периодическую поверку ПО D-ESI 100 предъявлять по требованию поверителя.

7.1.2 Провести внешний осмотр анализатора на предмет:

- наличия, полноты и целостности маркировки;
- отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу анализатора;
- исправности соединительных и питающих кабелей, электрических контактов, разъемов.

7.1.3 Анализатор считать пригодным для проведения поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;
- маркировка четкая и включает все данные необходимые для идентификации анализатора (тип, модификацию, заводской номер, год изготовления, данные об изготовителе) и правильного подключения (маркировка контактов и разъемов, рабочее напряжение электропитания, условия измерений и эксплуатации);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения;
- соединительные и питающие кабели, электрические контакты и разъемы в исправном состоянии.

В противном случае анализатор к поверке не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

**Примечание** – За заводской номер и дату изготовления анализатора принимается заводской номер и дата изготовления измерительного блока. Тип и модификация анализатора указываются на измерительном блоке.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Опробование включает проверку нормального функционирования и чистоту измерительного канала анализатора.

7.2.2 Порядок опробования:

а) подготовить анализатор к работе согласно разделу 6 настоящей методики, включая градуировку (при первичной поверке). Диапазон градуировки анализатора должен быть в границах нормированного диапазона измерений.

б) проверить нормальное функционирование анализатора. Для этого следует подать питание на анализатор, после чего автоматически начнется процесс самодиагностики, по окончании которого анализатор выходит на режим готовности к измерениям при нормальном функционировании. Процесс включения и выхода анализатора на рабочий режим сопровождается соответствующей световой индикацией, описанной в руководстве по эксплуатации анализатора. При нормальном функционировании она должна быть правильной, сообщения об ошибках и сбоях должны отсутствовать;

в) проверить чистоту измерительного канала согласно руководству по эксплуатации анализатора. Показатель загрязненности отображается в процентах в поле вкладки «Specific Parameters» и должен быть не более 2 %. В этом случае измерительный канал считается чистым.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если:

- анализатор функционирует нормально;
- измерительный канал чистый.

В противном случае анализатор к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

### 7.3 Идентификация ПО

7.3.1 Для выполнения данной операции анализатор должен быть включен и подсоединен к компьютеру с предустановленным ПО D-ESI 100 (при отсутствии собственного дисплея).

7.3.2 Провести идентификацию данных ПО путем сличения отображаемой информации о ПО анализатора с нормированными/маркированными данными. К идентификационным данным ПО относится версия встроенного ПО, а также модификация и заводской номер анализатора. Версия ПО отображается в меню Device/Action/Common Parameter/Device Information/Primary device firmware revision. Модификация и заводской номер анализатора отображаются соответственно в строках «Device name» и «Device serial number» окна Device Information.

7.3.3 Результаты идентификации ПО считать положительными, если версия ПО соответствует нормированным данным, указанным в таблице 3, сведения об анализаторе совпадают с его маркировкой. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	мод. D-R 220	мод. D-R 290	мод. D-R 320	мод. D-R 808	мод. D-R 820F
Идентификационное наименование ПО	Measuring head				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 02.0	не ниже 05.1	не ниже 01.1	не ниже 02.1	не ниже 1.1

### 7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение приведенной погрешности измерений светового коэффициента направленного пропускания:

а) установить на анализаторе необходимый режим работы: для модификации D-R 220, D-R 290, D-R 320, D-R 808 – режим технического обслуживания «Maintenance», для модификации D-R 820F – режим измерений;

б) установить в измерительный канал анализатора последовательно светофильтры набора, снимая при каждой установке в меню Device/Function/Measuring показание светового коэффициента направленного пропускания (далее – СКНП). Результаты измерений занести в протокол поверки;

в) определить приведенную погрешность измерений СКНП по формуле (1):

$$\gamma_{\tau} = \frac{\tau_{\text{си изм}} - \tau_{\text{сф н}}}{\tau_{\text{си к}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{си изм}}$  – показание анализатора по СКНП при установке данного светофильтра;

$\tau_{\text{сф н}}$  – нормированное значение СКНП данного светофильтра;

$\tau_{\text{си к}}$  – верхняя граница диапазона градуировки анализатора по СКНП в соответствии с разделом 6 настоящей методики;

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности измерений СКНП находятся в пределах  $\pm 3\%$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

#### 7.4.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли

##### 7.4.2.1 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли при первичной поверке:

а) подать в измерительный канал анализатора тестовый аэрозоль с концентрациями, указанными в таблице 4. Уровень массовой концентрации задавать и контролировать рабочим эталоном;

Таблица 4

Модификация анализатора	Задаваемые массовые концентрации ( $C_{зад}$ ), мг/м <sup>3</sup>
D-R 220, D-R 290	(1,0 ± 0,4), (4 ± 2), (12 ± 2), (100 ± 10), (500 ± 100), (2500 ± 200), (4500 ± 300)
D-R 820F	(1,0 ± 0,4), (4 ± 2), (12 ± 2), (100 ± 10), (180 ± 10)
D-R 320, D-R 808	(1,0 ± 0,4), (4 ± 2), (12 ± 2), (100 ± 10), (450 ± 50)

б) при каждом заданном уровне массовой концентрации ( $C_{зад i}$ ) снять показание анализатора по массовой концентрации ( $C_{си i}$ ) и СКНП ( $\tau_{си}$ ). Результаты измерений ( $C_{зад i}$ ,  $C_{си i}$ ,  $\tau_{си i}$ ) занести в протокол поверки;

в) рассчитать относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли по формуле (2):

$$\delta_c = \frac{C_{си} - C_{зад}}{C_{зад}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли, рассчитанные по формуле (3), находятся в пределах  $\pm 20\%$ .

г) по полученным в данном пункте показаниям ( $C_{си i}$ ,  $\tau_{си i}$ ) анализатора построить график зависимости  $C_{си}(\tau_{си})$ , руководствуясь руководством по эксплуатации на анализатор;

**Примечание** – График зависимости  $C_{си}(\tau_{си})$  является уникальным для каждого типа пыли. График должен предоставляться при проведении периодической поверки. В случае отсутствия графика, поверка считается первичной.

##### 7.4.2.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли при периодической поверке:

а) по графику зависимости  $C_{си}(\tau_{си})$  определить значения массовой концентрации ( $C_{сф гр}$ ), относительно номинальных значений ( $\tau_{сф н}$ ) светофильтров набора следующим образом:

– установить на анализаторе необходимый режим работы: для модификации D-R 220, D-R 290, D-R 320, D-R 808 – режим технического обслуживания «Maintenance», для модификации D-R 820F – режим измерений;

– установить в измерительный канал анализатора последовательно светофильтры набора, снимая при каждой установке в меню Device/Function/Measuring показание массовой концентрации ( $C_{сф изм}$ ). Результаты измерений занести в протокол поверки;

– определить отклонение показаний анализатора по массовой концентрации относительно  $C_{сф гр}$  при установке каждого светофильтра по формуле (3):

$$\delta_c = \frac{C_{сф изм} - C_{сф гр}}{C_{сф гр}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массовой концентрации, рассчитанные по формуле (3), находятся в пределах  $\pm 20\%$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформить протоколом. Рекомендованная форма протокола первичной поверки приведена в приложении А, периодической поверки – в приложении Б.

8.2 В свидетельстве о поверке указывать данные градуировочной функции анализатора, а также параметры технологического режима эксплуатации анализатора в случае периодической поверки. К параметрам градуировочной функции относятся диапазоны градуировки по СКНП и массовой концентрации, коэффициенты градуировки, источник пыли, по которой осуществлялась градуировка. К параметрам технологического режима относятся, температура и давление контролируемого пылегазового потока.

8.3 При положительных результатах поверки анализатор признается годным и на него выдается свидетельство о поверке утвержденного образца. На свидетельство наносится знак поверки в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.4 При отрицательных результатах поверки анализатор к дальнейшей эксплуатации не допускается и на него выписывается «Извещение о непригодности» установленного образца с указанием причин забракования.

Начальник НИО-6  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Д.М. Балаханов

Ведущий инженер  
лаборатории 640 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Н.Б. Потапова

**Приложение А  
(справочное)**

**Форма протокола первичной поверки**

**ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКИ**

от \_\_\_\_\_  
дата

**Наименование, тип, модификация поверяемого СИ:** \_\_\_\_\_

Заводской номер и дата изготовления СИ \_\_\_\_\_

**Место проведения поверки** \_\_\_\_\_

**Условия окружающей среды:**

температура, °С \_\_\_\_\_

относительная влажность, % \_\_\_\_\_

атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Наименование нормативного документа по поверке СИ:** \_\_\_\_\_

**Сведения о средствах поверки:** \_\_\_\_\_

*наименование и обозначение, заводской номер средства поверки,*

*сведения о поверке/аттестации применяемых при поверке средств измерений/испытательного оборудования*

**Результаты поверки:**

**1 Внешний осмотр, проверка комплектности, маркировки**

**Вывод:** \_\_\_\_\_

**2 Характеристики градуировочной функции СИ**

Диапазон градуировки СИ \_\_\_\_\_

по массовой концентрации, мг/м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

по световому коэффициенту направленного пропускания, % \_\_\_\_\_

Коэффициенты градуировки \_\_\_\_\_

**3 Опробование**

нормальное функционирование \_\_\_\_\_

уровень загрязненности измерительного канала \_\_\_\_\_

**Вывод:** \_\_\_\_\_

**4 Идентификация ПО**

Таблица 1 – Результаты идентификации ПО

Идентификационные данные (признаки)	Отображаемое значение	Нормированное (маркированное) значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Модификация СИ		
Зав. № СИ		

**Вывод:** \_\_\_\_\_

*положительные/отрицательные результаты*

## 5 Определение метрологических характеристик

### 5.1 Определение приведенной погрешности измерений светового коэффициента направленного пропускания

Таблица 1 – Результаты выполнения операции

$\tau_{\text{ф.н.}} \%$	$\tau_{\text{сн.к.}} \%$	$\tau_{\text{сн.изм.}} \%$	$\gamma_{\text{т.расч.}} \%$	$\gamma_{\text{т.норм.}} \%$
				±3

Вывод: \_\_\_\_\_  
*положительные/отрицательные результаты/линейность градуировочной функции*

### 5.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли

Таблица 2 – Результаты выполнения операции

$C_{\text{зад.}} \text{ мг/м}^3$	$C_{\text{из.}} \text{ мг/м}^3$	$\delta_{\text{с.расч.}} \%$	$\delta_{\text{с.норм.}} \%$
			±20

Вывод: \_\_\_\_\_  
*положительные/отрицательные результаты*

**Заключение** \_\_\_\_\_  
*соответствие установленным в описании типа метрологическим требованиям*

Поверитель \_\_\_\_\_

подпись

инициалы, фамилия

**Приложение Б**  
**(справочное)**

**Форма протокола периодической поверки**

**ПРОТОКОЛ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ**

от \_\_\_\_\_

**Наименование, тип и модификация поверяемого СИ:** \_\_\_\_\_

**Заводской номер и дата изготовления СИ:** \_\_\_\_\_

**Место проведения поверки:** \_\_\_\_\_

**Условия окружающей среды:**

температура, °С \_\_\_\_\_

относительная влажность, % \_\_\_\_\_

атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Наименование нормативного документа по поверке СИ:** \_\_\_\_\_

**Сведения о средствах поверки:** \_\_\_\_\_

*наименование и обозначение, заводской номер средства поверки,*

**Технологический режим эксплуатации анализатора:**

наименование источника загрязнения \_\_\_\_\_

параметры пылегазового потока

температура, °С, \_\_\_\_\_

влажность, %, \_\_\_\_\_

давление, кПа (гПа) \_\_\_\_\_

**Результаты поверки:**

**1 Внешний осмотр, проверка маркировки**

Вывод: \_\_\_\_\_

**2 Характеристики градуировочной функции СИ**

Диапазон градуировки СИ \_\_\_\_\_

по массовой концентрации, мг/м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

по световому коэффициенту направленного пропускания, % \_\_\_\_\_

Коэффициенты градуировки \_\_\_\_\_

**3 Опробование**

нормальное функционирование \_\_\_\_\_

уровень загрязненности измерительного сигнала \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

**4 Идентификация ПО**

Таблица 1 – Результаты идентификации ПО

Идентификационные данные (признаки)	Отображаемое значение	Нормированное (маркированное) значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Тип, модификация СИ		
Зав. № СИ		

Вывод: \_\_\_\_\_

*положительные/отрицательные результаты*

## 5 Определение метрологических характеристик

5.1 Определение приведенной погрешности измерений по интегральному коэффициенту направленного пропускания

Таблица 2 – Результаты выполнения операции

$\tau_{\text{сф.нр.}} \%$	$\tau_{\text{сн.к.}} \%$	$\tau_{\text{сн.изм.}} \%$	$\gamma_{\text{т.расч.}} \%$	$\gamma_{\text{т.норм.}} \%$

Вывод: \_\_\_\_\_  
*положительные/отрицательные результаты/линейность градуировочной функции*

5.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли

Таблица 2 – Результаты выполнения операции

$C_{\text{сф.изм.}} \text{ мг/м}^3$	$C_{\text{сф.гр.}} \text{ мг/м}^3$	$\delta_{\text{с.расч.}} \%$	$\delta_{\text{с.норм.}} \%$

Вывод: \_\_\_\_\_  
*положительные/отрицательные результаты*

Заключение \_\_\_\_\_  
*соответствие установленным в описании типа метрологическим требованиям*

Поверитель

\_\_\_\_\_ *подпись*

\_\_\_\_\_ *инициалы, фамилия*