

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)**

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор УНИИМ – филиал  
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**



**Е.П. Собина**

**"15" июля 2022 г.**

**ГСИ. Анализаторы размера частиц BeNano**

**Методика поверки**

**МП 46-241-2022**

**Екатеринбург**

**2022**

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

- 1 РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ** и.о. зав. лаборатории 241 Медведевских М.Ю.
- 3 СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в июле 2022 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы размера частиц BeNano (далее - анализаторы) производства "Dandong Bettersize Instruments Ltd", Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость анализаторов к Государственному первичному специальному эталону единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016 согласно ГОСТ 8.606-2012 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов». Передача единицы осуществляется методом прямых измерений при проведении измерений стандартных образцов утвержденного типа.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значения для модификаций	
	BeNano 180 Zeta BeNano 180	BeNano 180 Zeta Pro BeNano 90 Zeta BeNano 180 Pro BeNano 90
Диапазон измерений размеров частиц, мкм	от 0,1 до 10	от 0,1 до 15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения размеров частиц, %, в поддиапазонах измерений:		
от 0,1 до 5 мкм включ.	15	15
св.5 до 10 мкм включ.	10	-
св.5 до 15 мкм включ.	-	10

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 №2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства

измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 8.606-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

### 3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Проверка метрологических характеристик: относительной погрешности измерений размера частиц; диапазонов измерений размера частиц	да	да	11.1
	да	да	11.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.

3.3 Допускается проведение поверки в сокращенном объеме (на меньшем числе поддиапазонов измерений) на основании письменного заявления владельца.

### 4 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 30;
- относительная влажность воздуха, %, не более 85.

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке анализатора допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, инструктаж и обученные работе с анализатором.

## 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 4	гигрометр Rotronic HygroPalm, рег. № 26379-04
	образец порошкообразного материала: средний диаметр частиц (D50) от 0,3 до 0,4 мкм, отн. погрешность $\pm 5\%$	стандартный образец гранулометрического состава ОГС-01ЛМ, ГСО 10042-2011
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	образец порошкообразного материала: средний диаметр частиц (D50) от 0,3 до 0,4 мкм, отн. погрешность $\pm 5\%$	стандартный образец гранулометрического состава ОГС-01ЛМ, ГСО 10042-2011
	образец порошкообразного материала: средний диаметр частиц (D50) от 0,5 до 0,6 мкм, отн. погрешность $\pm 5\%$	стандартный образец гранулометрического состава ОГС-03ЛМ, ГСО 10044-2011
	образец порошкообразного материала: средний диаметр частиц (D50) от 1 до 2 мкм, отн. погрешность $\pm 5\%$	стандартный образец гранулометрического состава ОГС-07ЛМ, ГСО 10048-2011
	образец гранулометрического состава: средний диаметр частиц (D50) от 8 до 12 мкм, отн. погрешность $\pm 5\%$	стандартный образец гранулометрического состава ЛМ-10, ГСО 10192-2013

6.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, стандартные образцы должны иметь действующий паспорт.

6.3 Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы, а также утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

## 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России №903н от 15 декабря 2020 г., требования ГОСТ 12.2.007.0.

## 8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре установить:

- соответствие внешнего вида анализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений анализатора;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре анализатора выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, то поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Анализатор подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ).

9.2 Подготовить стандартные образцы утвержденных типов (далее – ГСО), предусмотренные в качестве средств поверки в соответствии с инструкциями по применению на ГСО.

9.3 Опробование

Проводят контроль условий поверки с помощью гигрометра в соответствии с таблицей 3.

Включить анализатор и запустить пробную процедуру измерения ГСО, указанного в разделе 6. Убедиться, что анализатор функционирует и результаты измерения выводятся на экран персонального компьютера с использованием программного обеспечения анализатора.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Провести проверку идентификационных данных ПО анализатора. Идентификационные данные ПО выводятся на экран персонального компьютера при запуске ПО. Идентификационные данные ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Система BeNano
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	-

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 11.1 Определение относительной погрешности измерений размера частиц

Определение относительной погрешности измерений размера частиц провести с использованием ГСО, указанных в разделе 6. Значения размера частиц в ГСО должны находиться в начале, середине и в конце диапазона измерений размера частиц для поверяемого анализатора.

При периодической поверке допускается применение не менее одного ГСО в проверяемом поддиапазоне.

Провести не менее пяти измерений размера частиц каждого ГСО в соответствии с РЭ на анализатор.

### 11.2 Определение диапазонов измерений размера частиц

Определение диапазонов измерений размера частиц провести одновременно с определением относительной погрешности по 11.1 (провести измерения в начале и в конце диапазона измерений).

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Рассчитать среднее арифметическое значение ( $\bar{X}_j$ ), СКО ( $S_j$ ) и относительную погрешность ( $\delta_j$ ) измерений размера частиц по формулам:

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}, \quad (1)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

$$\delta_j = \frac{100}{A_j} \cdot \frac{\frac{tS_j}{\sqrt{n}} + |\bar{X}_j - A_j| + |\Delta A_j|}{\left[ \frac{S_j}{\sqrt{n}} + \frac{|\bar{X}_j - A_j| + |\Delta A_j|}{\sqrt{3}} \right]} \cdot \sqrt{\frac{\left( |\bar{X}_j - A_j| + |\Delta A_j| \right)^2}{3} + \frac{S_j^2}{n}}, \quad (3)$$

где  $X_{ij}$  – результат  $i$ -го измерения размера частиц в  $j$ -ом ГСО, мкм;

$A_j$  и  $\Delta A_j$  – аттестованные значения размера частиц в  $j$ -ом ГСО и их погрешность соответственно, мкм;

$t$  – коэффициент Стьюдента, который зависит от доверительной вероятности  $P$  и числа результатов наблюдений  $n$ , равен 2,78 для  $n = 5$   $P = 0,95$ ;

$n$  - количество измерений.

Полученные значения относительной погрешности, а также диапазона измерений размера частиц должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

### **13 Оформление результатов поверки**

13.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

13.2 Положительные результаты с учетом объема проведенной поверки (при проведении поверки в сокращенном объеме на основании письменного заявления владельца) оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга от 31.07.2020 № 2510.

13.3 Нанесение знака поверки на анализатор и пломбирование анализатора не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодными к дальнейшей эксплуатации, и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга от 31.07.2020 № 2510.

13.5 Сведения о проведенной поверке передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга от 28.08.2020 г. № 2906.

И.о.зав. лаб. 241 УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



М.Ю. Медведевских