



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко
расшифровка подписи

подпись

12 марта 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Дифрактометр рентгеновский портативный AINUO S88-PRO

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-358-203-2026

г. Москва

2026 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Дифрактометр рентгеновский портативный AINUO S88-PRO, сер. № 0125028 (далее по тексту – дифрактометр), и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.1 Дифрактометр не относится к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоит из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Дифрактометр до ввода в эксплуатацию подлежит первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе, после ремонта – периодической поверке.

1.3 Дифрактометр, введенный в эксплуатацию и находящийся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергается периодической поверке только после окончания хранения.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого дифрактометра используется метод прямых измерений.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки дифрактометра используемого в качестве средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Наименование характеристики	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
Предел среднеквадратичного отклонения результатов измерений угла дифракции 2θ , не более*	0,05°	-
Примечание: *- для угла с номинальным значением положения пика 2θ 152,406°		

1.6 Обеспечение прослеживаемости поверяемого дифрактометра осуществляется посредством использования при поверке государственного стандартного образца утвержденного типа и с действующим сроком годности, с аттестованными значениями стандартного образца, прослеживаемыми к единице международной системе (СИ) (метр) посредством использования стандартных образцов с установленной прослеживаемостью (Национальный институт стандартов и технологий, США) NIST SRM 660c и SRM 676a.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки дифрактометра должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Проверка метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение среднеквадратичного отклонения результатов измерений угла дифракции 2θ	10.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.2	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку дифрактометра прекращают и дифрактометр признают не прошедшим поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 10 до 80.

3.2 Дифрактометр и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 2 ч при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с дифрактометром, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Для проведения поверки дифрактометра достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 17 до плюс 28 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 15 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, (Рег.№53505-13).
10.1	Аттестованные значения параметров кристаллической решетки, нм $a=0,4759092$ ($U=0,000008$, $k=2$), $c=1,299337$ ($U=0000,15$, $k=2$)	ГСО 11420-2019 - Стандартный образец дифракционных свойств кристаллической решетки (оксид алюминия) (SRM 1976)

Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки дифрактометра необходимо соблюдать требования руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. Внешний осмотр

7.1 Проверку внешнего вида следует производить путем внешнего осмотра. При внешнем осмотре установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие требованиям описания типа дифрактометра в части внешнего вида, комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях дифрактометра следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства дифрактометра и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Дифрактометр считается прошедшим поверку в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Дифрактометр и средства поверки выдержать не менее 2 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Дифрактометр необходимо настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с его эксплуатационной документацией. При опробовании необходимо проверить:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединённых элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

8.3 Дифрактометр считается прошедшим поверку в части опробования, если он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Провести проверку программного обеспечения (далее - ПО) в следующей последовательности:

- включить дифрактометр в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ);
- проверить наименование программного обеспечения и его версию: открыть ПО на компьютере, после чего с экрана монитора считать информацию о наименовании и версии ПО.

9.2 Дифрактометр считается прошедшим поверку в части ПО, если данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные дифрактометра

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Haoyuan Instrument Stress Gauge Measurement System
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.018.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение среднеквадратичного отклонения результатов измерений угла дифракции 2θ

10.1.1 Определение среднеквадратичного отклонения результатов измерений угла дифракции 2θ определить при помощи ГСО 11420-2019.

10.1.2 Установить ГСО в держатель дифрактометра. Согласно РЭ провести настройку параметров дифрактометра. В ПО установить время экспозиции - не менее 60 секунд.

10.1.3 Согласно РЭ в ПО запустить процедуру, включающую в себя регистрацию дифракционной картины, ее сохранение, обработку и расчет метрологических характеристик. Зарегистрировать 10 значений углового положения ($2\theta_{i \text{ измер}}$) для кристаллографической плоскости (330) для двух позиционно-чувствительных детекторов (для каждого отдельно).

10.1.4 Среднеквадратичное отклонение результатов измерений угла дифракции 2θ определяется по формуле

$$\text{СКО} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (2\theta_{\text{измер } i} - \bar{2\theta}_{\text{измер}})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где n - число измерений равное 10;

$\bar{2\theta}_{\text{измер}}$ - среднее значение измерений угла дифракции 2θ , которое определяется по формуле

$$\bar{2\theta}_{\text{измер}} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n 2\theta_{\text{измер } i} \quad (2)$$

10.1.5 Дифрактометр считается прошедшим поверку в части определения среднеквадратичного отклонения результатов измерений угла дифракции 2θ , если значение СКО для кристаллографической плоскости 330 (Приложение А) для каждого позиционно-чувствительного детектора не превышает значения $0,05^\circ, 2\theta$.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Дифрактометр считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 - 9, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10.1 не превышают допустимых значений.

10.2.2 В случае подтверждения соответствия дифрактометра метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и средство измерений признают пригодным к применению.

10.2.3 В случае, если соответствие дифрактометра метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме. Протокол поверки должен содержать результаты по выполненным в соответствии с таблицей 2 операциям поверки. Протокол поверки оформляется в виде приложения к свидетельству о поверке или в виде самостоятельного документа.

11.2 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

11.3 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

11.4 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

М.Л. Бабаджанова

Заместитель начальника отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Д.А. Карабанов

Инженер II категории отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Д.Р. Хуснетдинова

Положение дифракционного максимума для кристаллографической плоскости
ГСО 11420-2019

Отражающая атомная плоскость (индекс Миллера, hkl)	Положение пика 2θ , °
330	152,406