

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГБУ «ВНИИМС»



СОГЛАСОВАНО  
Зам. директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»  
А.Е. Коломин  
"02" октября 2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Системы лазерные координатно-измерительные АЛЬТАИР**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 203-62-2024**

г. Москва, 2024

## 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для проведения первичной и периодической поверки систем лазерных координатно-измерительных АЛЪТАИР (далее по тексту – системы), изготавливаемых ООО «АПЕКС», г.Москва, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Системы не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят 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 Системы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, после ремонта и в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Периодической поверке подлежат системы, находящиеся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками. Системы, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного интервала между поверками), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

1.4 Обеспечение прослеживаемости поверяемых систем к государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба ГЭТ 192-2019, осуществляется в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06 апреля 2021 г. Реализация методики поверки осуществляется путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические требования к системам

| Характеристика                                                                                                                                         | Значение                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме, мкм                                            | $\pm(10+5 \cdot L)$ ,<br>где L – расстояние от системы до отражателя, м                 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме (при измерении дополнительным устройством), мкм | $\pm(30+5 \cdot L)$ ,<br>где L – расстояние от системы до дополнительного устройства, м |



## 2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки средств измерений

| Наименование операции                                                                                                                     | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                           |                               | первичной поверке       | периодической поверке |
| Внешний осмотр                                                                                                                            | 7                             | да                      | да                    |
| Подготовка к поверке и опробование                                                                                                        | 8                             | да                      | да                    |
| Идентификация программного обеспечения                                                                                                    | 9                             | да                      | да                    |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям  | 10                            |                         |                       |
| Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме                                            | 10.1                          | да                      | да                    |
| Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме (при измерении дополнительным устройством) | 10.2                          | да                      | да                    |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                                                 | 10.3                          | да                      | да                    |

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку систем прекращают и системы признают не прошедшими поверку.

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, не более, % от 10 до 95

3.2. Системы и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

## 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на системы и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с системами, а также обязаны знать требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки системы 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 применения средств поверки                                                    | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 8.1<br>Контроль условий поверки                                                                        | Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 22 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С;<br>Средство измерений относительной влажности в диапазоне от 10 до 95 % с абсолютной погрешностью не более 3 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. № 53505-13                                                                                                                                |
| п. 10.1<br>Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме | Мера координат 1 м, рабочий эталон 3-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472.<br><br>Вспомогательное оборудование:<br>Рулетка измерительная не менее 20 м, с ценой деления 1 мм, средство измерений, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840. | Мера для поверки систем лазерных координатно-измерительных API Radian, API OMNITRAC2, рег. № 72749-18<br><br>Рулетка измерительная металлическая серии RADIUS 20 м, рег. № 68600-17 |



| Операции поверки, требующие применения средств поверки                                                                                                                                                                              | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| П. 10.2<br>Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме (при измерении дополнительным устройством)                                                                                | <p>Мера координат 1 м, рабочий эталон 3-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472.</p> <p>Вспомогательное оборудование:<br/>         Рулетка измерительная не менее 20 м, ценой деления 1 мм, средство измерения, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от <math>1 \cdot 10^{-9}</math> до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840.</p> | <p>Мера для поверки систем лазерных координатно-измерительных API Radian, API OMNITRAC2, рег. № 72749-18</p> <p>Рулетка измерительная металлическая серии RADIUS 20 м, рег. № 68600-17</p> |
| 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 системы, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на системы и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

## 7. Внешний осмотр

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

- соответствие внешнего вида системы описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие требованиям описания типа и технической документации изготовителя системы в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях системы следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства системы и ухудшающих её внешний вид.

7.2 Система считается поверенной в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

## 8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений). Перед проведением работ средства поверки должны быть подготовлены к



работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2. Перед опробованием системы должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации, в том числе ее включение.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями ее технической документации.

Система считается поверенной в части опробования, если установлено, что она функционирует в соответствии с технической документацией.

## 9. Идентификация программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения (далее - ПО) необходимо проверить идентификационное наименование ПО и его версию по следующей методике:

- произвести запуск доступного ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

Системы считаются поверенными в части идентификации программного обеспечения, если их ПО соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО.

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение      |                |                  |              |
|-------------------------------------------|---------------|----------------|------------------|--------------|
| Идентификационное наименование ПО         | Easy Tracker  | Spatial Master | Spatial Analyzer | PolyWorks    |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.1.0 | не ниже 1.2    | не ниже 2014     | не ниже 2018 |
| Цифровой идентификатор                    | —             |                |                  |              |

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

### 10.1. Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме

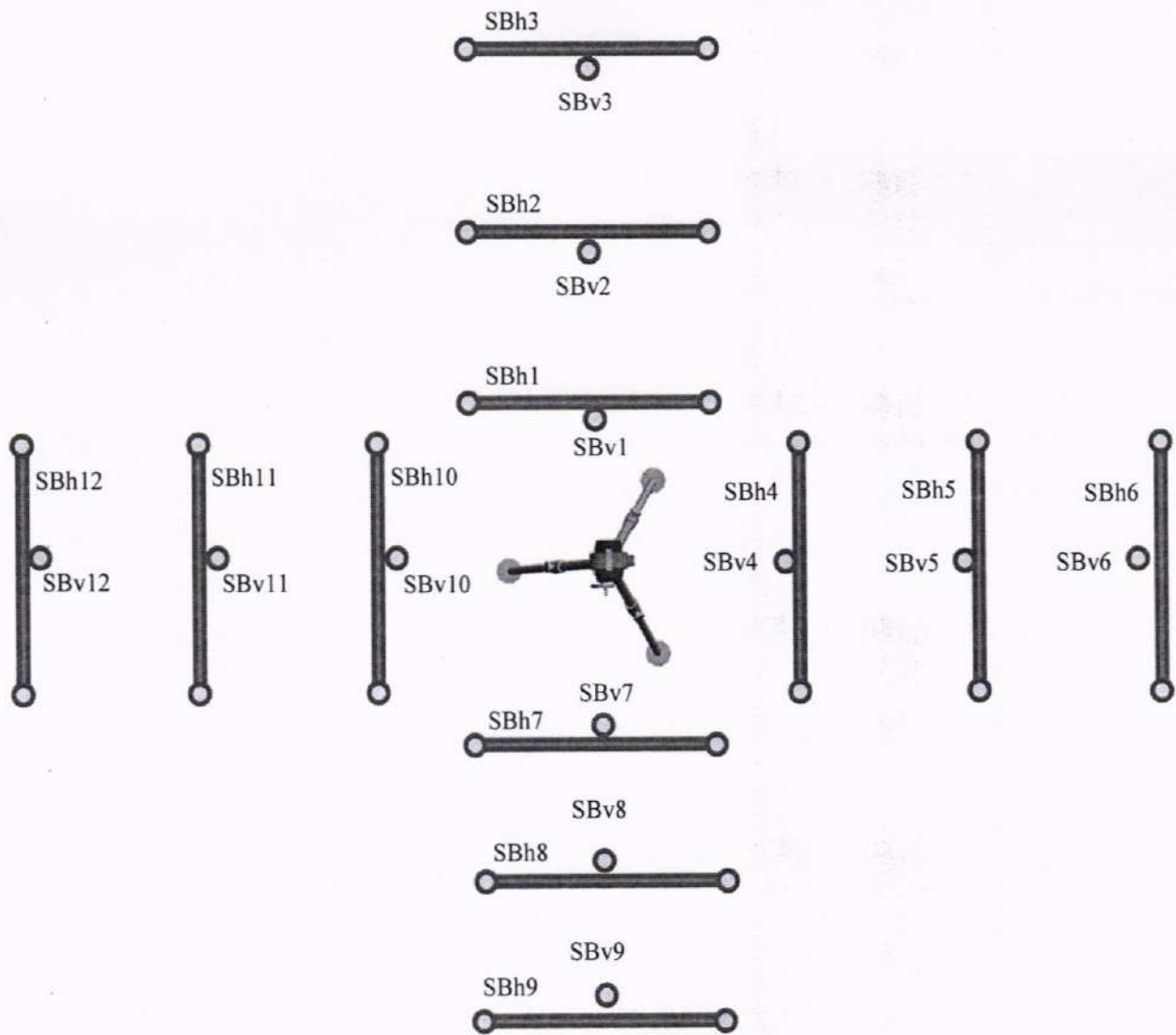
Для определения абсолютной погрешности измерения пространственных координат во всем рабочем объеме используется мера для поверки систем лазерных координатно-измерительных API Radian, API OMNITRAC2 (далее – мера) длиной не менее 1 метра с установленными сферическими отражателями на концах.

Мера последовательно устанавливается в горизонтальном и вертикальном и под углами  $\pm 45^\circ$  положениях таким образом, чтобы середина меры и лазерный луч системы лежали на одной горизонтальной прямой на расстоянии 1,5, 3 и 6 метров от системы, см. таблицу 5. Расстояния от системы до каждого из отражателей при этом должны быть равны.

Таблица 5 – Положения меры относительно системы

| Положение      | Азимутальный угол    | Расстояние от системы до меры, м |
|----------------|----------------------|----------------------------------|
| Горизонтальное | 0°, 90°, 180° и 270° | 1,5, 3 и 6                       |
| Вертикальное   |                      | 3 и 6                            |
| Под углом +45° |                      | 3 и 6                            |
| Под углом -45° |                      | 3 и 6                            |

Мера должна быть надежно закреплена на стабильном основании. Расстояния от системы до меры контролировать с помощью рулетки измерительной металлической серии RADIUS 20 м.



SBh - мера в горизонтальном положении

SBv - мера в вертикальном положении и под углами  $\pm 45^\circ$

Рисунок 1 – Схема установки меры относительно системы. Вид сверху

В каждом из положений меры относительно системы, её длина измеряется по три раза.

Абсолютную погрешность измерений пространственных координат во всем рабочем объеме рассчитать для каждого измерения по формуле:

$$\Delta = \frac{L_{\text{изм}} - L_{\text{д}}}{\sqrt{2}}, \quad (1)$$

где  $L_{\text{изм}}$  - измеренное значение меры, мм;  
 $L_{\text{д}}$  - действительное значение меры, мм.



## **10.2. Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме (при измерении дополнительным устройством)**

Определение абсолютной погрешности измерений пространственных координат во всем рабочем объеме (при измерении дополнительным устройством) используется мера длиной не менее 1 метра с установленными сферическими отражателями на концах.

Дополнительные устройства (Щуп БК-1 и/или Щуп БК-2) используются со стандартным стилусом 50 мм с рубиновым наконечником диаметром 6 мм. Расстояния от системы до меры контролировать с помощью рулетки измерительной металлической серии RADIUS 20 м.

Мера последовательно устанавливается в горизонтальном положении таким образом, чтобы середина меры и лазерный луч системы лежали на одной горизонтальной прямой на расстоянии 4, 8 и 12 метров от системы. Расстояния от системы до каждого из отражателей при этом должны быть равны.

В каждом из положений меры ее длину измеряют по три раза.

Если гнезд для установки стилуса несколько, устройство проверяют несколько раз: сначала устройство проверяется при установке стилуса в первое гнездо; после полной проверки стилус переставляется в следующее гнездо и процесс измерений повторяется.

Абсолютную погрешность измерений пространственных координат во всем рабочем объеме для каждого измерения рассчитать по формуле (1).

## **10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

Система считается прошедшей поверку, если по пунктам 7-9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10 не превышают допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия устройства метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие системы метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.



### 11. Оформление результатов поверки

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

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.

При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в ФИФ по ОЕИ, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела 203  
Испытательного центра  
ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова

Инженер 1 кат. отдела 203  
Испытательного центра  
ФГБУ «ВНИИМС»



К.И. Маликов