

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«28» октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Приборы оптические координатно-измерительные
бесконтактные Blasar

Методика поверки

МП-991-2025

г. Чехов
2025 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки приборов оптических координатно-измерительных бесконтактных Blasar (далее – приборы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А к настоящей методике поверки. В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом сличения от рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов	Да	Да	10.1

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от минус 20 до плюс 40.

Примечание – При проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно

одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 20 °С до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
10	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 – измерители линейных перемещений лазерные, диапазон измерений (10...10000) мм (для модификации Blasar M2 – диапазон измерений (10...15000) мм), допускаемая абсолютная погрешность измерений перемещений не более $\pm(5 \cdot L)$ мкм (для модификации Blasar M2 – допускаемая абсолютная погрешность измерений перемещений не более $\pm(30 \cdot L)$ мкм), где L – измеряемое перемещение, м;	Системы лазерные измерительные XL-80 (Рег. № 35362-13)
	Вспомогательное оборудование: Мера для поверки систем координатно-измерительных (сфера) диаметром (20...60) мм, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более ± 1 мкм;	Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Рег. № 64593-16);
	Линейная направляющая, диапазон перемещения каретки от 0 до 15 м.	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛИМЕТРО СПУ исполнение А (Рег. №56506-14)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений приведенному описанию и изображению;
- маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения Smart3DScan.

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «?», откроется вкладка «О программе». Версия программного обеспечения отобразится в открывшемся окне.

9.2 Проверка программного обеспечения RigelScan.

Запустить программное обеспечение.

В главном окне ПО нажать кнопку «HELP», далее «About». Версия программного обеспечения отобразится на экране.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов

Для определения абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов используют компаратор. В качестве компаратора может быть использована любая линейная направляющая (например, стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛИМЕТРО СПУ, исполнение А, рег. №56506-14), позволяющая реализовать прямолинейное перемещение сканируемого объекта в диапазоне измерений приборов. Измерения проводить в следующей последовательности:

10.1.1.1 Привести компаратор в рабочее состояние, установить измеритель линейных перемещений лазерный (далее – ИЛП) вдоль оси компаратора. В качестве ИЛП может быть использована система лазерная измерительные XL-80. Установить необходимые для работы

компоненты ИЛП и привести его в рабочее состояние согласно руководству по эксплуатации на ИЛП;

10.1.1.2 Установить на каретку ретрорефлектор (отражатель) из комплекта ИЛП;

10.1.1.3 Установить на каретку меру для поверки систем координатно-измерительных (сферу) (далее - марку-сферу) диаметром не менее 20 и не более 60 мм;

10.1.1.4 Нанести светоотражающие (рефлекторные) метки (пример данных меток приведен на рисунке 1) на компаратор вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на прибор;



Рисунок 1 - Общий вид меток и пример их нанесения на объект сканирования.

10.1.1.5 Включить прибор и дать ему прогреться 10 минут;

10.1.1.6 Выбрать в меню ПО необходимый режим измерений;

10.1.1.7 Провести калибровку прибора по входящей в комплект калибровочной пластине согласно эксплуатационной документации;

10.1.1.8 Установить каретку в нулевое положение;

10.1.1.9 Обнулить показания ИЛП;

10.1.1.10 Провести процедуру захвата меток, нанесенных на объект сканирования. При проведении сканирования меток необходимо выбрать условный центр зоны и начинать процедуру захвата меток в каждую из сторон поочередно;

10.1.1.11 Провести сканирование установленной на каретку марки-сферы. Здесь и далее, при проведении сканирования, расстояние от прибора до сканируемой поверхности контролировать по индикатору на приборе и в ПО. Измерения проводить при световом индикаторе, находящемся в зеленой зоне на экране с запущенным программным обеспечением;

10.1.1.12 Переместить каретку на расстояние, соответствующее началу диапазона измерений прибором, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;

10.1.1.13 Провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;

10.1.1.14 Переместить каретку на расстояние, близкое к середине диапазона измерений прибором, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;

10.1.1.15 Провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;

10.1.1.16 Переместить каретку на расстояние, близкое к концу диапазона измерений прибором, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;

10.1.1.17 Провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;

10.1.1.18 Сохранить данные, полученные при сканировании;

10.1.1.19 Обработать данные, полученные при сканировании;

10.1.1.20 Локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированной марке-сфере в каждой точке сканирования;

10.1.1.21 Провести построение поверхности сферы и её геометрического центра в каждой точке сканирования;

10.1.1.22 Произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра марки-сферы и каждым последующим его положением S_i ;

10.1.1.23 Произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра отражателя и каждым последующим его положением S_{0i} ;

10.1.1.24 Повторять вышеописанные операции по сканированию объекта не менее 3 раз (приёмов);

10.1.1.25 Определить абсолютную погрешность измерений ΔS_i для каждого измерения. Абсолютная погрешность измерений определяется путем нахождения разности между измеренным и действительным (эталонным) значением согласно формуле

$$\Delta S_i = S_i - S_{0i} \quad (1)$$

где ΔS_i - абсолютная погрешность i -го измерения, мм;
 S_{0i} - эталонное (действительное) значение i -го расстояния измеренного ИЛП, мм;
 S_{ij} - измеренное значение i -ого расстояния, мм;

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений считаются значениями абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методике поверки.

10.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов с использованием встроенной фотограмметрии

Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов в режиме измерений совместно со встроенной системой фотограмметрии проводится аналогично предыдущему пункту настоящего документа для этого выбрать в меню ПО необходимый режим измерений – Marvel.

Дополнительно, перед проведением сканирования, необходимо расположить специальные масштабные линейки (входящие в комплект прибора), кодированные и не кодированные метки в зоне сканирования с нанесёнными отражающими метками. Масштабные линейки и метки должны быть размещены на объекте сканирования или в непосредственной близости от него, располагаясь равномерно по его длине. Метки должны быть размещены на объекте сканирования или в непосредственной близости от него, располагаясь равномерно по его длине. Кодированные и не кодированные метки должны чередоваться вдоль зоны сканирования с расстоянием от 0,2 до 0,5 м между соседними метками.

Используя встроенную камеру выполнить фотографирование меток, нанесённых вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на прибор. Фотографирование производится с рук оператора. Рекомендуется, чтобы камера находилась на расстоянии около 2 м от объекта сканирования. Съёмку объекта начинать со средней части. Относительно первой фотографии камеру следует повернуть на 90° , а затем сделать вертикальный снимок. Каждый последующий снимок должен захватывать не менее одной третьей части объекта с предыдущего снимка. При необходимости получения снимков со всех сторон объекта, фотографирование производится по кругу, при этом при замыкании съёмки последний кадр должен захватывать кодированные метки из первого кадра. Сохранить данные, полученные при фотографировании. С помощью программного обеспечения обработать данные, провести построение базовой модели позиционирования. Загрузить полученную информацию в проект проведения измерений, для использования в качестве основной системы позиционирования.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение абсолютной погрешности измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

11. Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объеме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
	Blasar					
Модификация	M4	M2 Plus	M2 Elite	M3	M1	M2
Диапазон измерений геометрических размеров объектов, мм	от 10 до 4000					от 10 до 15000
Диапазон измерений геометрических размеров объектов с использованием встроенной фотограмметрии, мм	от 10 до 10000					от 10 до 15000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:						
- геометрических размеров объектов, мм	$\pm(0,015+0,035 \cdot L)$	$\pm(0,015+0,035 \cdot L)$	$\pm(0,015+0,035 \cdot L)$	$\pm(0,015+0,035 \cdot L)$	$\pm(0,1+0,015 \cdot L)$	$\pm(0,1+0,015 \cdot L)$
- геометрических размеров объектов с использованием встроенной фотограмметрии, мм	$\pm(0,015+0,020 \cdot L)$					$\pm(0,1+0,015 \cdot L)$
где L – длина объекта в метрах						