

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

17 марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы лазерные координатно-измерительные сканирующие NAVMOPO Р1

Методика поверки

МП-594-2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем лазерных координатно-измерительных сканирующих NAVMOPO Р1 (далее – системы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

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 прямых измерений или непосредственного сличения от рабочего эталона в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному специальному эталону: ГЭТ199-2024 - Государственный первичный специальный эталон единицы длины.

2. Перечень операций поверки средств 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			10
Определение абсолютной погрешности измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат	Да	Да	10.1

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от минус 30 до плюс 60.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведенным в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно двух

поверителей.

5. Метрологические и технические требованиям 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
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 40 °C до плюс 45 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат	Рабочий этalon 1-го разряда – комплекс базисный эталонный или рабочий этalon 3-го разряда – полигон пространственный эталонный, в диапазоне значений приращений координат от 1,5 до 300 м, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат $\Delta_{\text{пр}}$ не более ±5 мм, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374	Рабочий этalon единицы длины и приращения координат 1 разряда – комплекс базисный эталонный в диапазоне значений от 1,5 до 2904 м и единицы длины и приращения координат 3 разряда – полигон пространственный эталонный в диапазоне значений от 778 до 1074 м 3.7.АЖ.0005.2025
	Вспомогательное оборудование: Визирная марка для сканирования размером не менее 150 мм	Марка 6" Trimble 6705-10-TRK

Примечания - 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

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 описания типа;
- 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

Для идентификации ВПО, установленного на сканер, следует подключиться к сканеру по каналу передачи данных Wi-Fi, в строке поиска браузера ввести адрес: «10.42.0.1». В нижнем правом углу отобразившейся страницы нажать кнопку «Настройки». Номер версии отобразится в строке «Версия прошивки».

- для идентификации ПО «NAVMORO Model», установленного на компьютер, необходимо нажать кнопку «Помощь» в правом верхнем углу экрана, в открывшемся меню выбрать пункт «О программе». Номер версии отобразится в строке «Версия» появившегося окна.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

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 приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат

10.1.1 Абсолютная погрешность измерений приращений координат в условной системе координат определяется с использованием комплекса базисного эталонного (далее – комплекс) или полигона пространственного эталонного (далее – полигон) в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений;

10.1.2 Необходимо провести многократно, не менее пяти раз, сканирование не менее чем трёх пар пунктов комплекса или полигона с известными значениями приращений координат между ними, и значения номинальных длин приращений координат между которыми равномерно расположены в заявляемом диапазоне измерений прибора;

10.1.3 Установить визирные марки (далее – марки) на пункты комплекса (полигона) используемые для измерений в соответствии с требованиями предыдущего пункта. Марка представляет собой квадратный или круглый щит размером не менее 150×150 мм, поверхность щита окрашивается белой краской или разделена на черно-белые секторы. Располагать марку следует к сканеру таким образом, чтобы плоскость марки была перпендикулярна направлению на сканер. Пример марки приведён на рисунке 1.



Рисунок 1 – Визирная марка

10.1.4 Создать план траектории движения сканера согласно рекомендациям руководства по эксплуатации. Пример траектории для сканирования приведён на рисунке 2.



Рисунок 2 – Траектория для сканирования

10.1.5 В соответствии с руководством по эксплуатации через интерфейс пользователя сканера выставить качество и разрешение сканирования не ниже уровня «высокое» и затем запустить процедуру сканирования.

10.1.6 Выполнить сканирование пунктов комплекса (полигона) по указанным траекториям на равноудаленном расстоянии от пунктов.

10.1.7 Вернуться в начало маршрута и завершить процесс сканирования в исходной стартовой точке для замыкания траектории.

10.1.8 Сохранить данные, полученные при сканировании;

10.1.9 Повторить измерения по двум предыдущим пунктам ещё четыре раза;

10.1.10 В соответствии с руководством по эксплуатации сканирования скачать и с помощью программного обеспечения выполнить обработку данных, полученных в результате сканирования системой в созданной условной системе координат;

10.1.11 Локализовать через программное обеспечение точки облака, относящиеся к отсканированной марке. Провести построение плоскости минимум по 4-м точкам. Построить на полученной плоскости точку, соответствующую геометрическому центру марки методом проекции;

10.1.12 Произвести вычисления приращений координат $\Delta(x,y,z)_y$ между определяемыми пунктами, для этого в программном обеспечении необходимо последовательно выбрать точки,

соответствующие центрам марок. Результат измеренных приращений координат отобразится на экране в появившемся окне. Пример результата измерений приведён на рисунке 3.

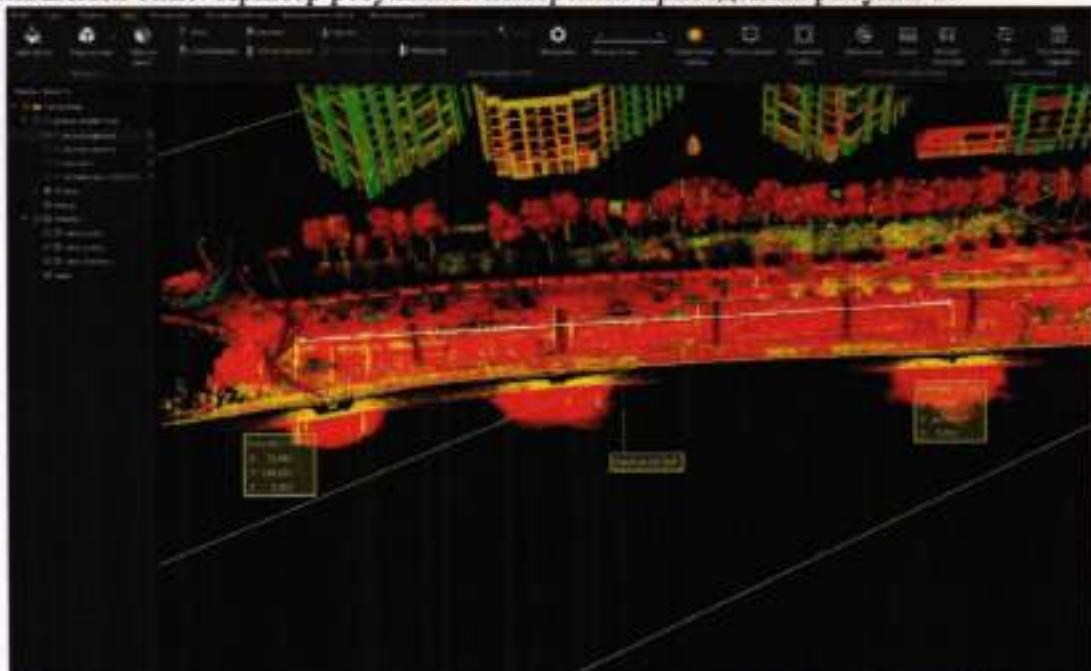


Рисунок 3 – Отображение значений приращений координат в программном обеспечении

10.1.13 Абсолютная погрешность измерений приращений координат в условной системе координат определяется по формулам

$$\begin{aligned}\Delta x_{ij} &= \Delta X_{ij} - \Delta X_{i0} \\ \Delta y_{ij} &= \Delta Y_{ij} - \Delta Y_{i0} \\ \Delta z_{ij} &= \Delta Z_{ij} - \Delta Z_{i0}\end{aligned}\quad (1)$$

где $\Delta(x,y,z)_j$ – абсолютная погрешность измерений приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса, j -м приёмом, мм;

$\Delta(X,Y,Z)_j$ – измеренные средством измерений значения приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса, j -м приёмом, мм;

$\Delta(X,Y,Z)_{i0}$ – эталонные (действительные) значения приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), мм.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений приращений координат считаются значениями абсолютной погрешности измерений приращений координат сканером.

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

Диапазон измерений должен быть не менее, а значение абсолютной погрешности измерений не более значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

11. Оформление результатов поверки

Сведения о результате 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 в области обеспечения единства измерений.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»




С.К. Нагорнов
Л.И. Галкина

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон сканирования, м	от 1,5 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений в условной системе координат, по каждой из осей координат, мм:	
- в диапазоне от 1,5 до 30 м включ.	±10
- в диапазоне св. 30 до 70 м включ.	±20
- в диапазоне св. 70 до 100 м включ.	±30