



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«28» июля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СИСТЕМА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ЛАЗЕРНАЯ FARO FOCUS PREMIUM**

Методика поверки

РТ-МП-4444-445-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для первичной и периодической поверки системы координатно-измерительной лазерной FARO Focus Premium с заводским № 1297 (далее – сканер), используемой в качестве рабочего средства измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого сканера к государственному первичному эталону единицы величины необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к ГЭТ 199-2018 Государственному первичному специальному эталону единицы длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных измерений, утвержденной Приказом Росстандарта № 2831 от 29.12.2018.

При определении метрологических характеристик поверяемого сканера используется метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверки	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к проверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность, % от 45 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации сканера и руководствами по эксплуатации эталонного оборудования, имеющие необходимую квалификацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендованных средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины	Эталон единицы длины, соответствующий требованиям к эталонам 1 разряда по Приказу Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2831 в диапазоне от 1,5 до 70 м	Тахеометр электронный Leica TS 60 I 0,5" R1000, рег. № 82994-21
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности определения координат точек отражения лазерного импульса в условной системе координат	Эталон единицы длины, соответствующий требованиям к эталонам 1 разряда по Приказу Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2831 в диапазоне от 1,5 до 70 м	Тахеометр электронный Leica TS 60 I 0,5" R1000, рег. № 82994-21
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 необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на сканер.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре сканера должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование, товарный знак изготовителя, серийный номер);
- исправность переключателей, работа подсветок и исправность разъемов;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики;
- соответствие комплектности описанию типа.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют требованиям п.7.1. Если результаты поверки отрицательные, то сканер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Провести контроль условий поверки. Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.2 Результат измерений температуры, относительной влажности должен находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.1.3 Поверяемый сканер и используемые эталоны должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа.

8.2 Опробование средства измерений

При опробовании проводятся следующие операции:

8.2.1 Проверка работоспособности сканера с использованием всех функциональных режимов

Работоспособность сканера с использованием всех функциональных режимов путем проверки возможности настройки разрешения, качества и углов сканирования. Чтобы изменить параметры сканирования необходимо включить сканер и через главный экран зайти в раздел «Параметры» > «Выбранный профиль» и поочередно выбрать базовые профили сканирования: «Стандартный», «Ускоренный», «Расширенный» и «Объект HD». Провести пробное сканирование при каждом профиле сканирования.

Если сканер работоспособен с использованием всех функциональных режимов, то результат проверки считать положительным.

8.2.2 Проверка соответствия диапазона сканирования в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Зайти в раздел «Параметры» > «Выбранный профиль» и создать пользовательский профиль с значениями углов сканирования по горизонтальной оси в диапазоне значений от 0 до 360° и по вертикальной оси от 0 до 300°. Провести пробное сканирование.

Если сканер выполняет сканирование в указанных диапазонах в горизонтальной и вертикальной осях, то результат проверки считать положительным.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют требованиям п.8.2. Если результаты поверки отрицательные, то сканер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (ПО) получить путем перехода на главный экран и зайти в раздел «Управление» > «Общие настройки» > «Данные о сканере» > «Прошивка системы».

Сравнить полученные данные с соответствующими значениями, указанными в описании типа средства измерений.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в описании типа. Если результаты поверки отрицательные, то сканер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины выполняется с использованием тахеометра электронного 1 разряда (далее – тахеометр) и временного базиса, с

установленными контрольными линиями. Контрольные линии выбираются так, чтобы подтвердить соответствие диапазона измерений сканера: начало диапазона, середина и конец.

10.1.2 Каждая контрольная линия закрепляется двумя штативами, на один из которых устанавливается тахеометр, который приводится в рабочее состояние согласно эксплуатационной документации на него, и координаты местоположения тахеометра обнуляются, а на другой устанавливается пластина с высокой отражающей способностью (далее – пластина). На штативы устанавливаются трегеры, позволяющие однозначно установить тахеометр и пластины.

10.1.3 Тахеометром измеряют расстояния трех контрольных линий путем вычисления среднего арифметического значения десяти результатов измерений относительно нулевой опорной точки установки S_T , м, по формуле (1)

$$S_T = \frac{1}{10} \sum S_i, \quad (1)$$

где S_i – результат измерения длины при i -ом приеме измерений, м.

10.1.4 На штатив вместо тахеометра устанавливается сканер, приводится в рабочее состояние согласно эксплуатационной документации и центрируется на установленную согласно п.10.1.2 метку.

10.1.5 Выполняется сканирование области измерений, в результате которого с использованием программного обеспечения формируется 3D-модель сканируемой поверхности: массив точек лазерных отражений от объектов, находящихся в поле зрения сканера. Нулевое положение присваивается автоматически программным обеспечением от центра вращающегося зеркала.

10.1.6 С помощью программного обеспечения назначаются точки измерений, соответствующие местоположению пластин на 3D-модели сканируемой поверхности, и выдаются данные местоположений пластин в пространстве: координаты X , Y и Z .

10.1.7 Вычисляется расстояние от сканера до каждой из пластин S , м, по формуле (2)

$$S = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}, \quad (2)$$

где X , Y , Z – координаты точки, измеренные сканером, м.

10.1.8 Определяется абсолютная погрешность измерений длины Δ_d , мм, как разность между расстояниями контрольных линий, измеренными тахеометром и сканером, по формуле (3)

$$\Delta_d = (S - S_T) \cdot 1000 \quad (3)$$

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если результаты определения абсолютной погрешности измерений длины, определенные по п.п.10.1.1-10.1.8, не превышают ± 1 мм.

10.2 Определение абсолютной погрешности определения координат точек отражения лазерного импульса в условной системе координат

10.2.1 Определение абсолютной погрешности определения координат точек отражения лазерного импульса в условной системе координат выполняется с использованием тахеометра и временного базиса, с произвольно установленными в пространстве пластинами. Местоположение пластин выбирается так, чтобы они располагались на расстоянии от сканера, затрагивающем весь диапазон сканирования: начало диапазона, середина и конец.

10.2.2 Местоположение тахеометра и пластин устанавливается путем закрепления тахеометра и пластин на штативах. На штативы устанавливаются трегеры, позволяющие однозначно установить тахеометр и пластины. Тахеометр приводится в рабочее состояние согласно эксплуатационной документации и его координаты местоположения обнуляются.

10.2.3 Тахеометром определяются координаты местоположения пластин путем вычисления среднего арифметического значения трех результатов определения координат относительно нулевой опорной точки установки X_T , м, Y_T , м, Z_T , м, по формуле (4)

$$\begin{aligned} X_T &= \frac{1}{3} \sum X_i, \\ Y_T &= \frac{1}{3} \sum Y_i, \\ Z_T &= \frac{1}{3} \sum Z_i, \end{aligned} \quad (4)$$

где X_i, Y_i, Z_i – результаты измерения координат местоположения пластин при i -ом приеме измерений, м.

10.2.4 На штатив вместо тахеометра устанавливается сканер, приводится в рабочее состояние согласно эксплуатационной документации и центрируется на установленную согласно п.10.2.2 метку.

10.2.5 Выполняется сканирование области измерений, в результате которого с использованием программного обеспечения формируется 3D-модель сканируемой поверхности.

10.2.6 С помощью программного обеспечения назначаются точки измерений, соответствующие местоположению пластин на 3D-модели сканируемой поверхности, и выдаются данные местоположений пластин в пространстве: координаты X , Y и Z .

10.2.7 Вычисляется отклонение координат ΔX , м, ΔY , м, ΔZ , м, как разность между координатами пластин, определенных с помощью тахеометра, и координатами этих же пластин, полученных сканером по результатам обработки данных в ПО, по формуле (5)

$$\begin{aligned} \Delta X &= |X_{об}| - |X_T|, \\ \Delta Y &= |Y_{об}| - |Y_T|, \\ \Delta Z &= |Z_{об}| - |Z_T|, \end{aligned} \quad (5)$$

где $X_{об}, Y_{об}, Z_{об}$ – координаты, полученные по результатам обработки данных сканера, м.

10.2.8 Определяется абсолютная погрешность определения координат точек отражения лазерного импульса в условной системе координат Δ_k , мм, по формуле (6)

$$\Delta_k = (\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}) \cdot 1000 \quad (6)$$

10.2.9 Результаты поверки считать положительными, если результаты определения абсолютной погрешности определения координат точек отражения лазерного импульса в условной системе координат, определенные по п.10.2.1-10.2.8, не превышают значения ± 2 мм при дальности от 1,5 до 25,0 м включительно и ± 3 мм при дальности свыше 25 до 70 м.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки владельцу средства измерений или лицу, представившему его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальник лаборатории № 445
ФБУ «Ростест-Москва»



Д.В. Косинский