

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

«01» октября 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы оптические координатно-измерительные
ScanLine TrackerScan Pro

Методика поверки

МП-323-2024

г. Чехов
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем оптических координатно-измерительных ScanLine TrackerScan Pro (далее – системы), 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:

- при определении абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов, при определении абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при выборе режима измерений $9,6 \text{ м}^3$, $15,6 \text{ м}^3$, $17,6 \text{ м}^3$, 45 м^3 , 76 м^3 или 128 м^3 методом прямых измерений от рабочего эталона 4-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;

- при определении абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при выборе режима измерений совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 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: ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

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	Да	Да	10
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов	Да	Да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов	Да	Да	10.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
погрешности измерений геометрических размеров объектов			
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера	Да	Да	10.3
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2	Да*	Да*	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при проведении комбинированных измерений совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2	Да*	Да*	10.5

* на основании заявления владельца СИ и предоставлении устройства ScanLine DigiMetric 2

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

температура окружающей среды, °С от минус 10 до плюс 45

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) 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 требованиям к средствам поверки

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

Таблица 2 – 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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 10 °C до плюс 45 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов	<p>Рабочий эталон 4-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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные с номинальным значением длины 10, 500 и 1000 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м;</p> <p>Вспомогательное оборудование: Плита поверочная размерами не менее 1000×1000 мм, допустимое отклонение от плоскостности не более 20 мкм;</p>	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (Рег. № 51838-12)
п. 10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов	<p>Рабочий эталон 4-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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные с номинальным значением длины 1000 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м;</p>	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (Рег. № 51838-12)
п. 10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера п. 10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2	<p>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, допускаемая абсолютная погрешность измерений перемещений не более $\pm(10 \cdot L)$ мкм, где L – измеряемое перемещение, м;</p> <p>Вспомогательное оборудование: Рабочий эталон 1-го разряда 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 от 6 апреля 2021 г. № 472 - сфера диаметром (20...100) мм, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более ± 1 мкм;</p>	Системы лазерные измерительные XL-80 (Рег. № 35362-13)
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при проведении комбинированных измерений совместно с		Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Рег. № 64593-16);

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
устройством ScanLine DigiMetric 2	Линейная направляющая, диапазон перемещения каретки от 0 до 10 м.	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ исполнение А, (Рег. №56506-14)

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

При выполнении 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 хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и эталоны 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;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- 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 FreeScan Trak.

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «?», откроется вкладка «Help», затем выбрать меню «about». Версия программного обеспечения отобразится на экране.

9.2. Проверка программного обеспечения TrackerScan.

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «?», откроется вкладка «Помощь», затем выбрать меню «О программе». Версия программного обеспечения отобразится на экране.

9.3. Проверка программного обеспечения Control X

Запустить программное обеспечение.

Выбрать пункт «Help» в разделе «Menu», открыть меню «about». Номер версии отобразится в открывшемся окне.

9.4. Проверка программного обеспечения EXModel.

Запустить программное обеспечение.

Выбрать пункт «Help», открыть меню «about». Номер версии отобразится в открывшемся окне.

9.5. Проверка программного обеспечения EXModel Pro.

Запустить программное обеспечение.

Выбрать пункт «Help», открыть меню «about». Номер версии отобразится в открывшемся окне.

9.6. Проверка программного обеспечения Shining 3D Inspect.

Запустить программное обеспечение.

В главном меню нажать кнопку «Настройки», затем выбрать пункт «О программе». 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 малогабаритных объектов

10.1.1. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов осуществляется с использованием мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД) и основано на измерении длины меры и нахождения разности полученного значения с действительным значением длины меры.

10.1.2. Концевые меры длины с номинальным значением 10, 500 и 1000 мм устанавливаются на штативе или поверочной плите в измерительном объеме системы. В соответствии с руководством по эксплуатации проводится определение их длины. При выполнении измерений беспроводным измерительным щупом, на каждой рабочей поверхности концевой меры длины измеряется не менее 5 точек: по углам и в центре поверхности.

По данным точкам, используя функцию «Plane» во вкладке «Constructed Geometry» программного обеспечения (далее – ПО), построить плоскости, соответствующие рабочим поверхностям мер, и, с помощью функции «Smart Dimension» во складке «Dimension» ПО, определить расстояние между ними.

Абсолютная погрешность измерений геометрических размеров малогабаритных объектов L определяется путем нахождения разности между измеренным значением меры длины концевой плоскопараллельной $L_{изм.}$ и её действительным значением $L_{действ.}$ согласно формуле

$$L = L_{изм.} - L_{действ.} \quad (1)$$

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

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

10.2. Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов

10.2.1. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений $9,6 \text{ м}^3$ осуществляется с использованием мер длины концевых плоскопараллельных и основано на измерении длины меры и нахождения разности полученного значения с действительным значением длины меры.

10.2.2. Перед выполнением измерений необходимо в соответствии с руководством по эксплуатации провести калибровку системы по входящим в комплект калибровочным элементам. Для этого в главном меню ПО выбрать пункт «Calibration» и далее последовательно выполнить отображаемые в окне действия.

По окончанию проведения калибровки провести измерения длины меры.

10.2.3. Концевая мера длины с номинальным значением 1000 мм устанавливается на штативе в пределах измерительного объёма системы, приведённого на рисунке А.1 Приложения А. В соответствии с руководством по эксплуатации проводится измерение её длины в семи различных позициях. При выполнении измерений, производится сканирование каждой рабочей поверхности концевой меры длины. При выполнении измерений беспроводным измерительным щупом, на каждой рабочей поверхности концевой меры длины измеряется не менее 5 точек: по углам и в центре поверхности. По данным точкам, используя функцию «Plane» во вкладке «Constructed Geometry» ПО, построить плоскости, соответствующие рабочим поверхностям мер, и, с помощью функции «Smart Dimension» во вкладке «Dimensions» ПО, определить расстояние между ними. Рекомендуемая схема расположения меры приведена на рисунке 1.

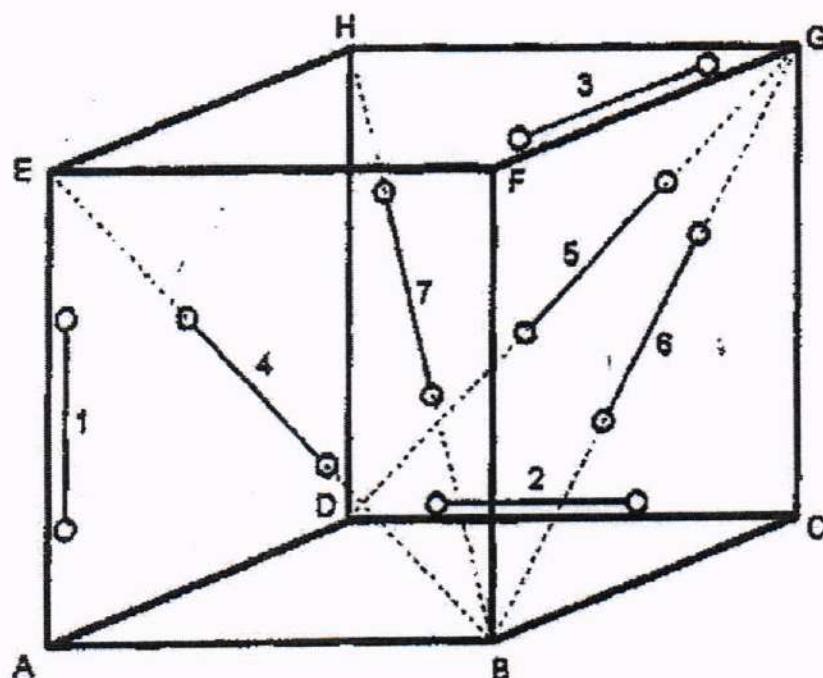


Рисунок 1 – Рекомендация по взаимному расположению меры относительно оптической системы слежения при определении погрешности измерений

Для позиций 2 – 7 разделить диапазон измерений на участки 1000 мм с перекрытием не менее 50 мм и измерить длину меры на каждом участке.

10.2.4. Провести аналогичные измерения для режимов измерений $15,6 \text{ м}^3$, $17,6 \text{ м}^3$, 45 м^3 , 76 м^3 , 128 м^3 .

10.2.5. Абсолютная погрешность измерений длины L определяется путем нахождения разности между измеренным значением меры длины концевой плоскопараллельной $L_{\text{изм.}}$ и её действительным значением $L_{\text{действ.}}$ согласно формуле (1).

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.

10.3. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера

10.3.1. Для определение 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 ЭЛМЕТРО СПУ, исполнение А, рег. №56506-14), позволяющая реализовать прямолинейной перемещение сканируемого объекта в диапазоне измерений системы.

10.3.2. Измерения проводить в следующей последовательности:

- 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;
- установить на каретку ретро-рефлектор (отражатель) из комплекта ИЛП;
- установить на каретку меру для поверки систем координатно-измерительных (сферу) (далее - марку-сферу) диаметром не менее 20 и не более 100 мм;
- нанести светоотражающие метки на компаратор вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на систему;
- включить систему и дать ей прогреться не менее 10 минут;
- провести калибровку системы по входящим в комплект калибровочным элементам согласно эксплуатационной документации;
- установить каретку в нулевое положение;
- обнулить показания ИЛП;
- 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;
 - провести сканирование установленной на каретку марки-сферы. Здесь и далее, при проведении сканирования, расстояние от сканера до сканируемой поверхности контролировать по индикатору в ПО. Измерения проводить при световом индикаторе, находящемся в зеленой зоне на экране с запущенным программным обеспечением.
 - переместить каретку на расстояние, соответствующее началу диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - переместить каретку на расстояние, близкое к середине диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - переместить каретку на расстояние, близкое к концу диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - сохранить данные, полученные при сканировании;
 - обработать данные, полученные при сканировании;
 - локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированной марке-сфере в каждой точке сканирования;
 - провести построение поверхности сферы и её геометрического центра в каждой точке сканирования;
 - произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра марки-сферы и каждым последующим его положением S_i ;

- произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра отражателя и каждым последующим его положением S_{0i} ;
- повторять вышеописанные операции по сканированию объекта не менее 3 раз (приёмов);
- определить абсолютную погрешность измерений ΔS_i для каждого измерения.

Абсолютная погрешность измерений вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности и определяется по формуле

$$\Delta S_i = \pm \left[\left| \frac{\sum_{j=1}^n S_{ij}}{n} - S_{0i} \right| + 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left(S_{ij} - \frac{\sum_{j=1}^n S_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}} \right] \quad (2)$$

где ΔS_i - абсолютная погрешность i -го измерения, мм. Знак абсолютной погрешности принимают тот же, что и при вычислении систематической погрешности измерений;

S_{0i} - эталонное (действительное) значение i -го расстояния измеренного ИЛП, мм;

S_{ij} - измеренное значение i -го расстояния j -м приёмом, мм;

n - число приёмов измерений i -го расстояния.

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.

10.4. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2

10.4.1. Для определение 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 ЭЛМЕТРО СПУ, исполнение А, рег. №56506-14), позволяющая реализовать прямолинейной перемещение сканируемого объекта в диапазоне измерений.

10.4.2. Измерения проводить в следующей последовательности:

- 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;

- установить на каретку ретро-рефлектор (отражатель) из комплекта ИЛП;

- установить на каретку меру для поверки систем координатно-измерительных (сферу) (далее - марку-сферу) диаметром не менее 20 и не более 100 мм;

- нанести светоотражающие метки на компаратор вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на систему;

- расположить специальные масштабные меры и кодированные метки (входящих в комплект ScanLine DigiMetric 2) в зоне сканирования. Масштабные меры и кодированные метки должны быть размещены на объекте сканирования или в непосредственной близости от него, располагаясь равномерно по его длине. Метки должны быть расположены в хаотичном порядке с расстоянием от 0,2 до 0,5 м между соседними метками.

- включить устройство ScanLine DigiMetric 2 в соответствии с руководством по эксплуатации;

- провести калибровку устройства ScanLine DigiMetric 2 по входящим в комплект калибровочным элементам согласно эксплуатационной документации н;

- выполнить фотографирование меток и мер, нанесённых вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на устройство. Фотографирование производиться с рук оператора. Рекомендуется, чтобы камера находилась на расстоянии около 2 м от объекта сканирования. Необходимо отрегулировать фокусное расстояние, чтобы сделать изображение четким, и зафиксировать его для съемки фотографий. Не допускается корректировка фокусного расстояния в процессе съемки. Съемку 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 третей части объекта с предыдущего снимка. При необходимости получения снимков со всех сторон объекта, фотографирование производиться по кругу, при этом при замыкании съемки последний кадр должен захватывать кодированные метки из первого кадра.

- сохранить данные, полученные при сканировании;
- с помощью программного обеспечения обработать данные, полученные при сканировании; провести построение базовой модели позиционирования;
- загрузить полученную информацию в проект проведения измерений, для использования в качестве основной системы позиционирования;
- включить систему и дать ей прогреться 10 минут;
- провести калибровку системы по входящим в комплект калибровочным элементам согласно эксплуатационной документации;
- установить каретку в нулевое положение;
- обнулить показания ИЛП;
- 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;
 - провести сканирование установленной на каретку марки-сферы. Здесь и далее, при проведении сканирования, расстояние от сканера до сканируемой поверхности контролировать по индикатору на устройстве и в ПО. Измерения проводить при световом индикаторе, находящемся в зеленой зоне на экране с запущенным программным обеспечением.
 - переместить каретку на расстояние, соответствующее началу диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - переместить каретку на расстояние, близкое к середине диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - переместить каретку на расстояние, близкое к концу диапазона измерений системой, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
 - провести измерение ИЛП, занести значение в протокол;
 - сохранить данные, полученные при сканировании;
 - обработать данные, полученные при сканировании;
 - локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированной марке-сфере в каждой точке сканирования;
 - провести построение поверхности сферы и её геометрического центра в каждой точке сканирования;
 - произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра марки-сферы и каждым последующим его положением S_i ;
 - произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра отражателя и каждым последующим его положением S_{oi} ;
 - повторять вышеописанные операции по сканированию объекта не менее 3 раз (приёмов);
 - определить абсолютную погрешность измерений ΔS_i для каждого измерения.

Абсолютная погрешность измерений вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности и определяется по формуле (2).

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.

10.5. Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при проведении комбинированных измерений совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2

Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при проведении комбинированных измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 осуществляется аналогично определению диапазона и абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 выбрав в программном обеспечении соответствующий режим измерений.

При выполнении измерений беспроводным измерительным щупом, на поверхности сферы измеряется не менее 15 точек, равномерно расположенных на сканируемой поверхности.

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 программе испытаний.

11. Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

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

11.3 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 и технические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	ScanLine TrackerScan	
	ProS	ProL, ProW
Диапазон измерений геометрических размеров малогабаритных объектов ^{1), 3)} , мм	от 10 до 1000	–
Диапазон измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера ²⁾ , мм	от 10 до 8000	–
Диапазон измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером (измерительным шупом), мм, при выборе режима измерений ^{1), 3)} :		
9,6 м ³	от 10 до 3100 (3700)	–
15,6 м ³	–	от 10 до 3500 (4200)
17,6 м ³	от 10 до 3800 (4400)	–
45 м ³	–	от 10 до 5000 (5700)
76 м ³	–	от 10 до 6000 (6700)
128 м ³	–	от 10 до 7200 (7900)
Диапазон измерений геометрических размеров объектов совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 ¹⁾ , мм	от 10 до 10000	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров малогабаритных объектов, мм: - лазерным сканером - измерительным шупом	±0,039 ±0,020	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера ⁴⁾ , мм	±(0,014+0,025·L)	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов лазерным сканером при выборе режима измерений без трекера совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 ⁴⁾ , мм	±(0,014+0,012·L)	–
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов, мм, при выборе режима измерений ⁵⁾ :		
9,6 м ³	0,057	–
15,6 м ³	–	0,046
17,6 м ³	0,070	–
45 м ³	–	0,063
76 м ³	–	0,088
128 м ³	–	0,127
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров объектов при проведении комбинированных измерений совместно с устройством ScanLine DigiMetric 2 ^{4), 5)} , мм	±(0,039+0,012·L)	–

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	ScanLine TrackerScan	ProS
	ProL, ProW	
<p>1) При использовании трекера.</p> <p>2) Без использования трекера.</p> <p>3) Объект сканирования должен находиться в измерительном объёме системы, являющимся полем зрения трекера. Схемы измерительных объёмов приведены рисунках 3, 4. Значения указаны в миллиметрах.</p> <p>4) L – длина объекта в метрах.</p> <p>5) Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений беспроводным измерительным щупом не превышают значений, соответствующих границам допускаемой абсолютной погрешности системы в данном режиме измерений.</p>		

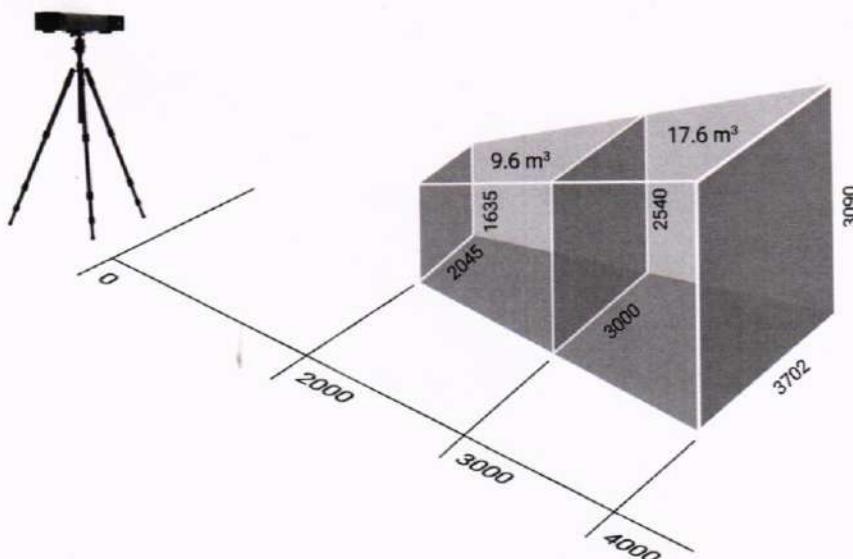


Рисунок А.1 – Схема измерительных объёмов модификации ScanLine TrackerScan ProS

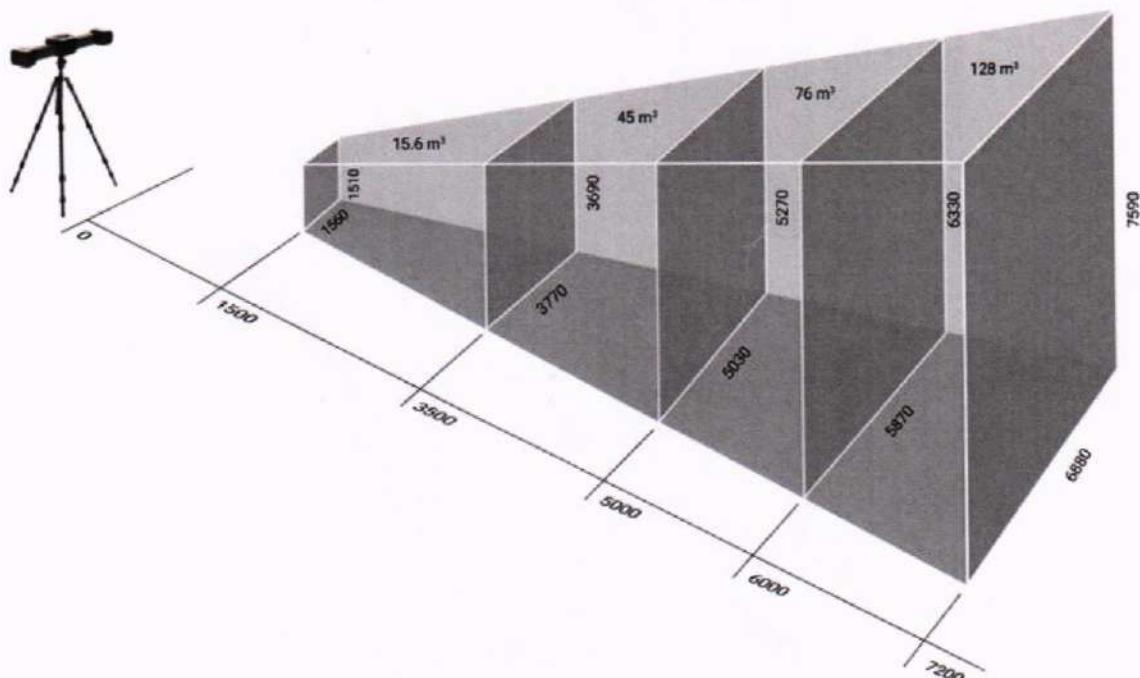


Рисунок А.2 – Схема измерительных объёмов модификаций ScanLine TrackerScan ProL, ScanLine TrackerScan ProW