

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



_____ А.С. Никитин

«02» августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы оптические координатно-измерительные
TrackScan P42

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 49-21

г. Москва
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Системы оптические координатно-измерительные TrackScan P42 (далее – системы), производства «Scantech (Hangzhou) Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

Интервал между поверками - 1 год.

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	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров объектов при выборе режима измерений 10,4 м ³	10.1	Да ¹⁾	Да ¹⁾
Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров объектов при выборе режима измерений 18,0 м ³	10.2	Да ¹⁾	Да ¹⁾
Определение диапазона и допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров крупногабаритных объектов при использовании системы совместно с прибором оптическим координатно-измерительным фотограмметрическим MSCAN	10.3	Да ¹⁾	Да ¹⁾

¹⁾ на основании письменного заявления владельца СИ допускается поверка отдельных режимов, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от -10 до +40.

4 Требования к квалификации поверителей

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1 10.2	Рабочий эталон 4-го разряда по 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 – меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №9, модель 240411 (Рег. № 9291-91)
10.3	Рабочий эталон 2-го разряда по 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 – измерители линейных перемещений лазерные	Системы лазерные измерительные XL-80 (Рег. № 35362-13)

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

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 системы следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации.

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 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- поверяемое средство измерений и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 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.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) «TViewer» следует запустить ПО, в главном меню нажать кнопку «Other», затем выбрать пункт «About TViewer». Версия программного обеспечения отобразится на экране. Полученные идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TViewer
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.4.3.41
Цифровой идентификатор ПО	1CF691A3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 10,4 м³

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 10,4 м³ осуществляется с использованием мер длины концевых плоскопараллельных и основано на определении длины меры в процессе измерений и сравнении с её номинальным значением.

Концевая мера длины с номинальным значением от 500 мм до 1000 мм устанавливается на штативе в измерительном объёме системы, приведённом на рисунке 1 Приложения А. В соответствии с руководством по эксплуатации проводится определение её длины в семи различных позициях. Рекомендуемая схема расположения меры приведена на рисунке 1.

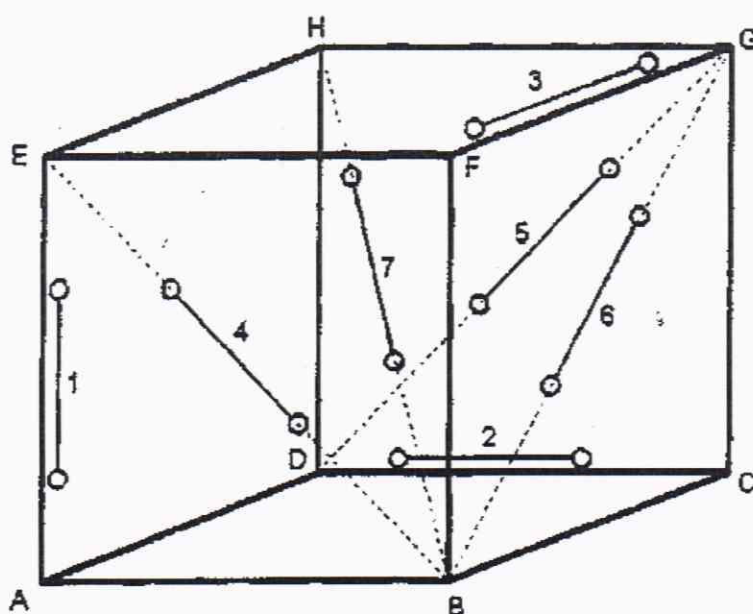


Рисунок 1 - Рекомендация по взаимному расположению меры относительно установки при определении параметра погрешности при измерении длины D

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 18,0 м³

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 18,0 м³ проводится аналогично пункту 10.1 настоящей методики поверки в измерительном объеме системы, приведённом на рисунке А.2 Приложения А.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров крупногабаритных объектов при использовании системы совместно с прибором оптическим координатно-измерительным фотограмметрическим MSCAN

Для определения диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений линейных размеров крупногабаритных объектов при использовании системы совместно с прибором оптическим координатно-измерительным фотограмметрическим MSCAN используют лазерную измерительную систему и компаратор длиной не менее, чем диапазон измерений поверяемого средства измерений. В качестве компаратора может быть использована любая линейная направляющая (например: геодезический компаратор для поверки рулеток измерительных), позволяющая реализовать прямолинейное перемещение сканируемого объекта в диапазоне измерений приборов. Измерения проводить в следующей последовательности:

- привести компаратор в рабочее состояние, установить систему лазерную измерительную вдоль оси компаратора. Установить необходимые для работы компоненты системы и привести её в рабочее состояние согласно руководству по эксплуатации на систему лазерную измерительную;
- нанести светоотражающие метки на компаратор вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации на прибор;
- включить MSCAN и дать ему прогреться 5-10 минут;
- провести калибровку MSCAN по входящей в комплект калибровочной пластине согласно эксплуатационной документации на MSCAN;
- выполнить сканирование светоотражающих меток, нанесённых вдоль оси перемещения каретки согласно эксплуатационной документации;
- сохранить данные, полученные при сканировании;
- обработать данные, полученные при сканировании; провести построение базовой модели позиционирования;
- с помощью программного обеспечения загрузить полученную информацию в поверяемый прибор для использования в качестве основной системы его позиционирования;
- установить на каретку ретро-рефлектор (отражатель) из комплекта системы лазерной измерительной;
- установить на каретку марку-сферу диаметром не менее 20 мм;
- включить прибор и дать ему прогреться 5-10 минут;
- установить каретку в нулевое положение;
- обнулить показания системы лазерной измерительной;
- переместить каретку на расстояние, соответствующее началу диапазона измерений, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы. При выполнении сканирования беспроводным измерительным щупом, на поверхности сферы измеряется не менее 15 точек, равномерно расположенных на сканируемой поверхности;
- провести измерение системой лазерной измерительной, занести значение в протокол;
- переместить каретку на расстояние, близкое к середине диапазона измерений, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
- провести измерение системой лазерной измерительной, занести значение в протокол;
- переместить каретку на расстояние, близкое к концу диапазона измерений, провести сканирование установленной на каретку марки-сферы;
- провести измерение системой лазерной измерительной, занести значение в протокол;
- сохранить данные, полученные при сканировании;
- обработать данные, полученные при сканировании;
- локализовать через ПО TViewer точки облака, относящиеся к отсканированной марке-сфере.

- 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_{ij} ;
- произвести вычисление расстояния между нулевым положением геометрического центра отражателя и каждым последующим его положением S_0 ;
- повторить вышеописанные операции по сканированию объекта не менее 3 раз (приёмов).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 10,4 м³

Абсолютная погрешность измерения длины D определяется путем нахождения разности между измеренным значением меры длины концевой плоскопараллельной $L_{\text{изм.}}$ и её действительным значением $L_{\text{действ.}}$, согласно формуле:

$$D = L_{\text{изм.}} - L_{\text{действ.}}$$

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне (измерительном объёме системы).

Результаты поверки системы признаются положительными, если ни одно из отклонений параметра погрешности при измерении длины не превысит максимально допустимое значение отклонения по абсолютной величине, указанное в Приложении А к настоящей методике поверки. При наличии хотя бы одного превышения, следует повторить измерение на этой позиции еще раз. В противном случае считается, что система не прошла поверку.

11.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 18,0 м³

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров при выборе режима измерений 18,0 м³ проводится аналогично пункту 11.1 настоящей методики поверки в измерительном объёме системы, приведённом на рисунке А.2 Приложения А.

11.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров крупногабаритных объектов при использовании системы совместно с прибором оптическим координатно-измерительным фотограмметрическим MSCAN

Абсолютная погрешность измерений в каждой точке диапазона измерений определяют, как разность между значением, полученным при помощи сканирования, и значением, полученным при помощи лазерной измерительной системы.

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

$$\Delta S = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} - S_{0j} \right) \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(S_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} \right)^2}{n - 1}}$$

где ΔS - абсолютная погрешность измерений, мм;

S_0 - эталонное (действительное) значение, мм;

S_{ij} - измеренное значение j -ого измерения i -м приёмом, мм;

n - число приёмов измерений j -ого.

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 к настоящей методике поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средство измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)
Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров при выборе режима измерений 10,4 м ³ , мм ¹⁾	от 200 до 3200
Диапазон измерений линейных размеров при выборе режима измерений 18,0 м ³ , мм ¹⁾	от 200 до 3670
Диапазон измерений линейных размеров объектов при использовании системы совместно с устройством MSCAN, мм ¹⁾	от 50 до 10 000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров объектов при выборе режима измерений 10,4 м ³ , мм	±0,064
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров объектов при выборе режима измерений 18,0 м ³ , мм	±0,078
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров объектов при использовании системы совместно с устройством MSCAN, мм ²⁾	±(0,044+0,015·L.)
<p>¹⁾ – объект сканирования должен находиться в измерительном объёме системы оптической координатно-измерительной, являющимся полем зрения оптической системы слежения.</p> <p>²⁾ – L – длина объекта в метрах.</p>	

Таблица А.2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от -10 до +40
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более: - оптическая система слежения - ручной лазерный сканер	1055×176×163 298×287×230
Масса, кг, не более: - оптическая система слежения - ручной лазерный сканер	7,0 1,7
Напряжение электропитания, В	220±22