

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора,
Руководитель Метрологического центра
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«15» июня 2023 г.

МП АПМ 26-23

«ГСИ. Сканеры лазерные TOPODRONE. Методика поверки»

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки сканеров лазерных TOPODRONE (далее – сканеры), производства ООО «ГЕОСТРОЙГРУПП», г. Москва, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	100, 100+	100 LITE, 200+, 200 ULTRA, HI-RES
Модификация		
Диапазон измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов, м	от 0,05 до 100	от 0,5 до 100
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов, мм	±50	±50

1.2 Сканеры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр сканеров.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр сканеров, находящихся в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

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

ГЭТ 2-2021 – ГПЭ единицы длины – метра 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 № 2840 от «29» декабря 2018 г.

ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2831 от «29» декабря 2018 г.

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

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки сканеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра при температуре от -20 до +60 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки сканера достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1	Рабочие эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2831 от «29» декабря 2018 г. – фазовый светодальномер (тахеометр), эталонный базисный комплекс	Тахеометр электронный Leica TS30, рег. № 82995-21
	Рабочий эталон 3-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 № 2840 от «29» декабря 2018 г. – лента измерительная	Лента измерительная эталонная 3-го разряда, рег. № 36469-07

Вспомогательное оборудование		
10.1*	Беспилотный летательный аппарат с характеристиками: - грузоподъемность не менее 1,1 кг; - источник питания постоянного тока с напряжением 13,6 В и силой тока до 4 А; - мощность источника питания постоянного тока не менее 10 Вт.	Беспилотные летательные аппараты DJI M200, DJI M300
	Автотранспортное средство и блок питания из комплекта поставки сканера	Автотранспортное средство
	Ручной комплект для проведения съемки с блоком питания из комплекта поставки сканера	TOPODRONE Backpack
10.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от - 20 до +50 °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег.№ 46434-11)
* - в состав вспомогательного оборудования может входить одно из средств транспортировки сканера 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 проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на измерители и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие сканера следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида сканера эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- сканер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией и выдержать при условиях, указанных в п.3 не менее 2 ч.;
- сканер и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;

- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) выполняется в следующем порядке:

- для идентификации ПО «TOPODRONE Post Processing», следует запустить ПО, нажать на кнопку «Лицензия». Номер версии отобразится в строке «Текущая версия» в поле «Обновления:»;

- для идентификации МПО, установленного в сканер, необходимо подключиться к сканеру через WEB интерфейс, согласно эксплуатационной документации, нажать на кнопку «Info». Номер версии отобразится в столбце «SW Version».

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	МПО	TOPODRONE Post Processing
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер ПО)	3.0.41.1	1.1.7.3

Если перечисленные требования не выполняются, сканер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов

Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов проводить в следующей последовательности:

- выбрать участок местности, протяженность которого должна составлять не менее 100 м в длину;
- для проведения измерений сканером модификаций 100, 100+ установить четыре марки в зоне проведения работ, таким образом, чтобы расстояние от исходной точки $T_{исх}$ до контрольных точек T_1 , T_2 , T_3 , T_4 составляло 0,05, 25±10, 50±10, 100 м; для модификаций 100 LITE, 200+, 200 ULTRA, HI-RES расстояние между исходной точкой $T_{исх}$ и контрольной точкой T_1 должно составлять 0,5 м, в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1;

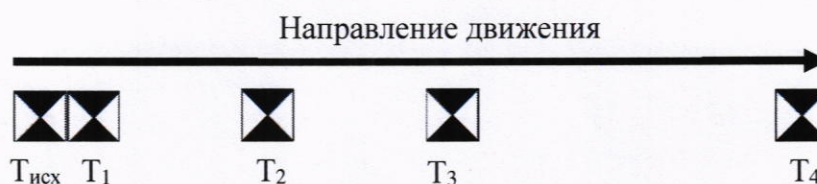


Рисунок 1 – Схема расположения марок

- при помощи тахеометра электронного и ленты произвести измерения расстояний между исходной и контрольными точками;
- закрепить поверяемый сканер на установочном креплении для производства съемки, идущим в комплекте с испытываемым сканером;
- включить поверяемый сканер и привести его в рабочий режим согласно разделу 14 «Включение и инициализация сканера» Руководства по эксплуатации;

- провести не менее трех независимых сканирований объектов, двигаясь по траектории сканирования. Траектория сканирования должна быть построена таким образом, чтобы контрольные точки находились в угловом поле сканирования СИ. Пример траектории движения при сканировании приведён на рисунке 1;
- сохранить данные, полученные при сканировании.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Для определения абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов:

- обработать данные, полученные при сканировании;
- локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированным маркам;
- вычислить расстояния между исходной точкой и контрольными точками.

Абсолютная погрешность измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов Δ_i определяется по формуле:

$$\Delta_i = l_{\text{изм}i} - l_{\text{эт}i},$$

где $l_{\text{изм}i}$ – измеренное значение i -ого расстояния поверяемым сканером, мм;
 $l_{\text{эт}i}$ – эталонное значение i -ого расстояния по тахеометру, мм.

За величину абсолютной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений Δ_i .

Результаты измерений по данному пункту считать положительными, если диапазон и абсолютная погрешность измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов соответствует требованиям Таблицы 1.

Если требования данного пункта не выполняются, сканер признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

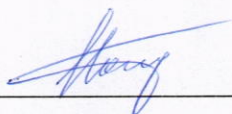
12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

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

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

Инженер 2 категории
 ООО «Автопрогресс – М»



С.К. Нагорнов