

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



В.Н. Абрамов

«02» августа 2023 г.

МП АПМ 49-23

«ГСИ. Сканеры лазерные аэрозъемочные AlphaAir 450.
Методика поверки»

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки сканеров лазерных AlphaAir 450 (далее – сканеры), производства Shanghai Huace Navigation Technology Ltd, КНР, 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
Диапазон измерений планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек при использовании дифференциального метода привязки траектории движения ¹⁾ , м	от 1 до 150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения, мм	
- в плане	±100
- по высоте	±50
1) - измерения на поверхность с отражательной способностью не менее 0,2 по ГОСТ 8.557-2007	

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 сканера.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр сканера, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

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

ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины.

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

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	-	-

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек при использовании дифференциального метода привязки траектории движения	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:
 - температура окружающей среды, °С от -20 до +50.

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20 до плюс 50°С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на сканеры и 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

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	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г., № 2831 – фазовый светодалномер (тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
Вспомогательное оборудование		
8, 10.1	Беспилотный летательный аппарат с характеристиками: - грузоподъемность не менее 1,1 кг; - источник питания постоянного тока с напряжением от 12 до 27 В и силой тока от 1 до 3 А; - мощность источник питания постоянного тока не менее 25 Вт	Беспилотные летательные аппараты моделей CHCNav BB4 mini, CHCNav BB4, CHCNav P330Pro, DJI M300, DJI M350, Геоскан 401, Optiplane S2

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8, 10.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ %	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, рег.№ 46434-11
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 сканеры 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 описанию типа средств измерений;
- 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 производятся.

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;
- сканер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- сканер и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги);
- установить опознаки в соответствии с схемой, представленной на Рисунке 1.

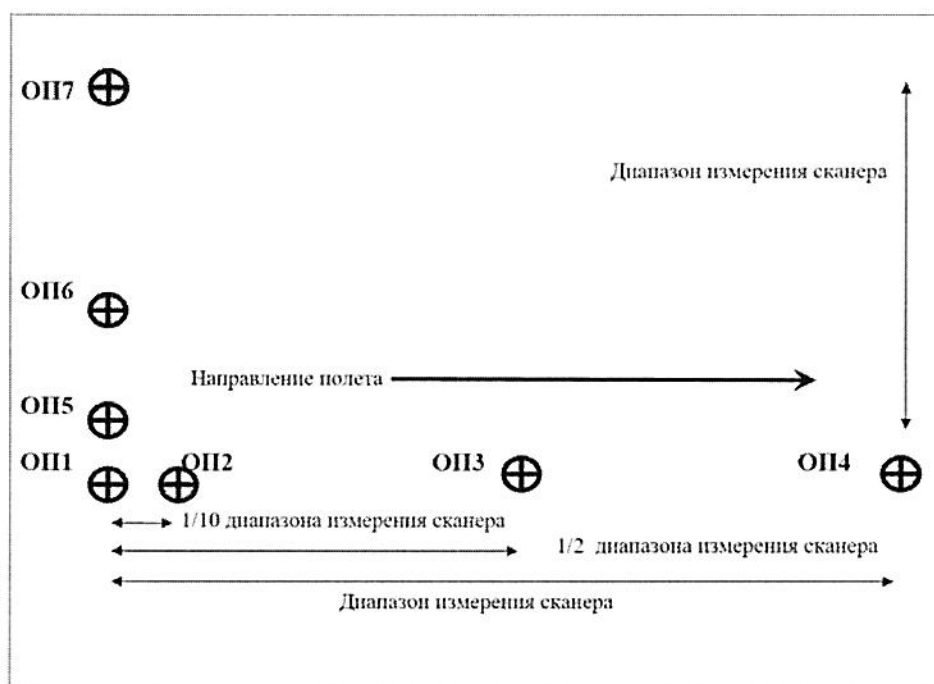


Рисунок 1 – Схема расположения опознаков

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие сканера 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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

- запустить ПО «CoPre»;
- выбрать меню «О Программе»;
- выбрать раздел «Версия», считать наименование и версию ПО;
- выйти из ПО «CoPre»;
- нажать правой кнопкой мыши на исполняемый файл с ПО;
- выбрать меню «Свойства»;
- выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов», считать цифровой идентификатор ПО и алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Идентификация ПО «CoProcess» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «CoProcess»;
- выбрать меню «Справка»;
- выбрать раздел «О программе», считать наименование и версию ПО;
- выйти из ПО «CoProcess»;
- нажать правой кнопкой мыши на исполняемый файл с ПО;
- выбрать меню «Свойства»;
- выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов», считать цифровой идентификатор ПО и алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Идентификация ПО «Orbit GT» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Orbit GT»;
- выбрать меню «Help»;

- выбрать раздел «About»;
- считать наименование и версию ПО в графе «Version»;
- выйти из ПО «Orbit GT»;
- нажать правой кнопкой мыши на исполняемый файл с ПО;
- выбрать меню «Свойства»;
- выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов», считать цифровой идентификатор ПО и алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Идентификация ПО «КРЕДО 3D СКАН» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «КРЕДО 3D СКАН»;
- в верхнем правом углу нажать кнопку «?»;
- выбрать раздел «О программе», считать наименование и версию ПО;
- выйти из ПО «КРЕДО 3D СКАН»;
- нажать правой кнопкой мыши на исполняемый файл с ПО;
- выбрать меню «Свойства»;
- выбрать вкладку «Хеш-суммы файлов», считать цифровой идентификатор ПО и алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	CoPre	CoProcess	Orbit GT	КРЕДО 3D СКАН
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2.2.1	2.0.5	21.1.0	1.60.173
Цифровой идентификатор ПО	50EADFEF	D61DD2E3	7582D59B	E507D401
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32	CRC32	CRC32

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений плано-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек при использовании дифференциального метода привязки траектории движения

Диапазон и абсолютная погрешность измерений плано-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек при использовании дифференциального метода привязки траектории движения определяются путем многократных (не менее 5) измерений плано-высотного положения опознаков (искусственные марки или естественные ситуационные точки земной поверхности и инженерных объектов, однозначно определяемые на полученном цифровом изображении пространства и опознанные на поверхности земли и инженерных объектов), расположенных в диапазоне измерений сканера.

Измерения проводить в следующей последовательности:

- расположить опознаки в соответствии с схемой, представленной на рисунке 1;
- эталонным тахеометром выполнить измерения плано-высотного положения опознаков;
- установить сканер на беспилотный летательный аппарат в соответствии с руководством по эксплуатации;
- сканером выполнить не менее 5 залетов с записью измерительной информации;
- обработать полученную отсканированную информацию и по цифровой модели пространства определить плано-высотное положение опознаков.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Абсолютная погрешность измерений планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе сканирования облакам точек при использовании дифференциального метода привязки траектории движения (при доверительной вероятности 0,67) вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности и определяется по формуле:

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

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

где ΔH – абсолютная погрешность определения положения в плане j-ой точки, мм;

ΔV – абсолютная погрешность измерений высоты j-ой точки, мм;

H_{0j} – эталонное (действительное) значение положения в плане объекта j-ой точки, полученное из обработки измерений тахеометра;

V_{0j} – эталонное (действительное) значение высоты j-ой точки, полученное из обработки измерений тахеометра;

H_{ij} – значение положения в плане j-ой точки i-ым приёмом, полученное из обработки измерений системы;

V_{ij} – значение высоты j-ой точки i-ым приёмом, полученное из обработки измерений системы;

n_j – число пролетов при измерении j-ой точки.

Значения диапазона и абсолютной погрешности измерений планово-высотного положения объектов (при доверительной вероятности 0,67) в каждой серии измерений должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 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.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



Душкина И.К.