

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «СНИИМ»



А. Б. Гаврилов

« 10 » 04 2018 г.

МП

**Система лазерная координатно-измерительная  
сканирующая авиационная ALTM Gemini**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ALTM Gemini МП

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	7

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок СИ «Система лазерная координатно-измерительная сканирующая авиационная ALTM Gemini» (далее – Система), устанавливаемая на борту воздушного судна.

Рекомендуемый интервал между поверками — 1 год.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

ГКИНП (ГНТА) -03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М., ЦНИИГАиК, 2004 г.

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (утвержден Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.)

## 3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции и применяют средства поверки, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	Внешний осмотр	6.1	—
2	Опробование и идентификация программного обеспечения (ПО)	6.2	—
3	Определение (контроль) метрологических характеристик	6.3	
3.1	Определение погрешности при определениях координат и превышений	6.3.2	– Эталонные комплекты средств измерений приращений координат из состава Государственного вторичного эталона единиц времени и частоты (ВЭТ 1-19, 2.1.ZZH.0115.2013); – Тахеометр электронный Leica TM30, диапазон измерений от 1,5 до 3500 м, ПГ ±0,6 мм + 1 мм/км; – Нивелир цифровой Trimble DiNi 0.3, ПГ ±0,3 мм/км

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие Свидетельства о поверке.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с электронными и геодезическими приборами не менее трех лет, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке и аттестованных не ниже III группы по технике безопасности на право проведения работ с электрооборудованием до 1000 В (ПОТ Р М-016).

4.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны изучить весь комплект ЭД на поверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

4.3 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение правил техники безопасности в соответствии с ЭД на поверяемые средства измерений и ЭД на средства поверки, а также требования ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 Поверку проводят при следующих значениях основных влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С .....  $20_{-30}^{+15}$
- верхнее значение относительной влажности воздуха при 30° С, %, ..... 98

5.2 Перед проведением поверки проверяют наличие и состояние средств поверки согласно их ЭД, наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки и срок очередной поверки средств измерений.

5.3 Подготовку к работе и управление работой Системы выполняют в соответствии с ЭД.

5.4 Электропитание Системы осуществляется от аккумуляторных батарей воздушного судна или иным способом, предусмотренным в ЭД.

5.5 Перед проведением поверки проверяют наличие и согласование маршрутов полета, и время их выполнения.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют комплектность и маркировку Системы на соответствие ЭД.

6.1.2 Проверяют поверхности деталей и узлов оборудования на отсутствие коррозии, вмятин, загрязнений и царапин оптических поверхностей и других дефектов, влияющих на функционирование Системы и её метрологических характеристик.

6.1.3 Проверяют правильность подключения и надежность межблочных кабельных соединений оборудования Системы.

### 6.2 Опробование и идентификация программного обеспечения (ПО)

6.2.1 Опробование проводят на подготовленной к работе Системе.

6.2.2 Подготовку к работе, включение, управление работой и выключение Системы выполняют в соответствии с документом ALTM Gemini РЭ «Система лазерная координатно-измерительная сканирующая авиационная ALTM Gemini. Руководство по эксплуатации».

6.2.3 Опробование выполняют в наземных условиях проверкой готовности и работоспособности компонент Системы.

6.2.4 Включают электропитание оборудования Системы — стойки управления (блок управления аэрофотокамерой, блок управления ALTM, блок питания лазера), портативной ПЭВМ и сенсорного блока. На портативной ПЭВМ запускают интерфейс оператора OrtechNav и выполняют мониторинг основных компонент Системы (POS, GPS, сканера, лидара, аэрофотокамеры, сменных жестких дисков и т. д.) в соответствии с ЭД.

6.2.5 На портативной ПЭВМ проводят идентификацию ПО Системы. Идентификационные данные ПО Системы должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ALTM-NAV	4.0.1.210	E802B88D7F03CE1663AB541BC6A563D7	MD5
POS/AV Controller	2.2.0	8B99C6237D2F97278ACE54698389F295	MD5
Control 6008	1.2.0.8	30CAD8A2DB0D36F44F86E39CA1ED663A	MD5
Capture One Pro	3.7.8	8BA32B0659736A368CEB7C71B9C5B616	MD5
POSPac	6.0	447F8EC8CB759B083F10AE3544A1E753	MD5
DASHMap	5.2000	CDA464F0D38D137B5C683D31315932CA	MD5
Capture One	6.0.1	0EC8A0FD47C93867993DE6F568C06D35	MD5
MicroStation	08.05.06.64	FE43B95E639E5D05ABB561CB647386C2	MD5

6.2.6 Результаты опробования считают положительными, если проверка готовности и работоспособности основных компонент Системы (POS, GPS, сканера, лидара, аэрофотокамеры, сменных жестких дисков и т. д.) выполнена успешно и идентификационные данные ПО соответствуют требованиям ЭД.

### 6.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.3.1 Определение погрешности при определениях координат и превышений на всех диапазонах и режимах измерений.

6.3.2 Выполняют подготовку тестового полигона — определяют координаты контрольных точек с использованием эталонных комплектов средств измерений приращений координат (GNSS-приемников) из состава Государственного вторичного эталона единиц времени и частоты (ВЭТ 1-19). Схема тестового полигона и элементов приведена на рисунке 1.

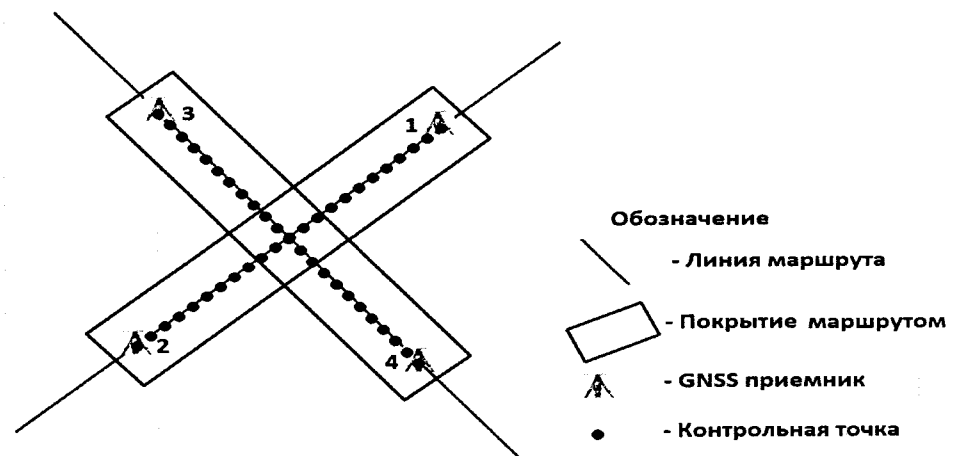


Рисунок 1 – Схема тестового полигона

6.3.2.1 Для определения координат контрольных точек устанавливают четыре GNSS-приемника: два — на курсовой линии  $0^\circ$ — $180^\circ$  (контрольные точки 1 и 2 — рисунок 1) и два других — на курсовой линии  $90^\circ$ — $270^\circ$  (контрольные точки 3 и 4 — рисунок 1), таким образом, чтобы приемники находились в 10...200 м от концов курсовой линии. Длина курсовая линия должна быть 5...7 км.

6.3.2.2 Проводят 12-часовые спутниковые измерения. Проводят совместную обработку измерений.

6.3.2.3 С помощью тахеометра электронного Leica TM30 прокладывают два хода полигонометрии от точки 1 к точке 2 и от точки 3 к точке 4 таким образом, чтобы вдоль курсовых линий  $0^\circ$ — $180^\circ$  и  $90^\circ$ — $270^\circ$  были получены координаты 20...30 дополнительных контрольных точек. Все точки должны быть закреплены и замаркированы на местности.

6.3.2.4 Определение превышений между контрольными точками выполняют с помощью нивелира цифрового Trimble DiNi 0.3. Прокладывают замкнутый нивелирный ход (полигон) через точки 1, 3, 2, 4 по программе нивелирования III класса (ГКИНП (ГНТА) -03-010-03). Проводят нивелирование по программе IV класса (ГКИНП (ГНТА) -03-010-03) от точки 1 к точке 2 и от точки 3 к точке 4 по контрольным точкам из ходов полигонометрии.

6.3.3 Выполняют определения координат и превышений средствами Системы установленной на воздушном борту в ходе выполнения полетов над тестовым полигоном на скоростях 60, 100 и 250 км/ч. по следующей схеме:

- в направлении курсовой линии  $0^\circ$  на высоте 150 м (одноимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $180^\circ$  на высоте 1500 м (одноимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $90^\circ$  на высоте 150 м (одноимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $270^\circ$  на высоте 1500 м (одноимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $0^\circ$  на высоте 1600 м (многоимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $180^\circ$  на высоте 4000 м (многоимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $90^\circ$  на высоте 1600 м (многоимпульсный режим);
- в направлении курсовой линии  $270^\circ$  на высоте 4000 м (многоимпульсный режим).

6.3.4 С помощью ПО Системы выполняют обработку полученных данных (измерений).

Значения абсолютных погрешностей определения координат вычисляют по формуле:

$$\max [ \Delta X_i, \Delta Y_i, \Delta Z_i ] = \left\{ \begin{array}{l} \Delta X_i = X_i - X_n \\ \Delta Y_i = Y_i - Y_n \\ \Delta Z_i = Z_i - Z_n \end{array} \right\}, \quad (1)$$

Где:

- $\max[\Delta X_i, \Delta Y_i, \Delta Z_i]$  — значение абсолютной погрешности координат  $n$ -ой контрольной точки;  
 $X_i, Y_i, Z_i$  — значения координат  $n$ -ой контрольной точки по осям X, Y, Z, определенные средствами Системы;  
 $X_n, Y_n, Z_n$  — значения координат  $n$ -ой контрольной точки по осям X, Y, Z, определенные наземными средствами в процессе подготовки тестового полигона;

Фактическая максимальная абсолютная погрешность определения координат контрольных точек, полученных средствами Системы, от координат контрольных точек, определенных в процессе подготовки тестового полигона, не должны превышать:

- для высот полета 150 м и 1500 м и одноимпульсный режиме работы сканера — 0,5 м;
- для высот полета 1600 м и 4000 м и многоимпульсный режиме работы сканера — 1,0 м.

6.3.5 С помощью ПО Системы составляется ортофотоплан тестового полигона.

Значения абсолютных погрешностей измерений превышений вычисляют по формуле:

$$\Delta H_{ij} = H_{ij} - h_{ij}, \quad (2)$$

Где:

- $H_{ij}$  — значение превышения  $j$ -ой контрольной точки относительно  $i$ -ой контрольной точки, определенное ортофотопланом сформированным ПО Системы;  
 $h_{ij}$  — значение превышения  $j$ -ой контрольной точки относительно  $i$ -ой контрольной точки, определенное наземными средствами при нивелировании в процессе подготовки тестового полигона.

Фактическая максимальная абсолютная погрешность превышений контрольных точек тестового полигона ортофотоплана ПО Системы не должно превышать:

- для высот полета 150 м и 1500 м и одноимпульсный режиме работы сканера — 250 мм;
- для высот полета 1600 м и 4000 м и многоимпульсный режиме работы сканера — 500 мм.


## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Отрицательные результаты оформляются в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, при этом СИ к дальнейшей эксплуатации в сфере государственного регулирования не допускают.

Руководитель отдела ФГУП «СНИИМ»

 М. Д. Безбородов