

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель
генерального директора – заместитель по
научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»**



 **А.Н. Щипунов**

« 08 » 2016 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Геодезическая спутниковая аппаратура ГСА-2М

Методика поверки

84-16-07 МП

2016 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на геодезическую спутниковую аппаратуру ГСА-2М (далее - аппаратура), изготавливаемую ОАО «НЦ ПЭ», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки аппаратуры провести внешний осмотр и операции подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики аппаратуры, подлежащие определению в процессе поверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:			
3.1 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности	8.3	да	да
3.2 Определение СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений приращения псевдодальности	8.4	да	да
3.3 Определение СКО случайной составляющей погрешности определения координат при сеансе наблюдения продолжительностью 4 часа и значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3	8.5	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на изделии или в документации.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.3 – 8.4	Имитатор сигналов СН-3803М (погрешность формирования беззапросной дальности не более 0,1 м, погрешность формирования скорости изменения беззапросной дальности не более 0,005 м/с)
8.5	Государственный рабочий эталон единиц координат местоположения 1 разряда (доверительная граница погрешности (по уровню вероятности 0,67) хранения абсолютных координат не более 0,01 м)

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки аппаратуры допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 40.

6.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в РЭ на поверяемую аппаратуру и средства поверки.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемой аппаратуры и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой аппаратуры;
 - проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность поверяемой аппаратуры;
 - исправность органов управления.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние

механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность поверяемой аппаратуры, органы управления находятся в исправном состоянии.

8.2 Опробование

Опробование (проверку функционирования) аппаратуры провести следующим образом.

8.2.1 Расположить антенну аппаратуры в месте с минимальным затенением радиовидимости верхней полусферы земного пространства.

8.2.2 Включить аппаратуру. По истечении 5 минут убедиться в наличии приема навигационных сигналов ГНСС и определения координат местоположения.

8.2.3 Проверить идентификационные признаки программного обеспечения (ПО) в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Программный комплекс ГСА-2М НЦПВ.00096-01

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если аппаратура принимает сигналы ГНСС и определяет координаты местоположения, идентификационные признаки ПО соответствуют таблице 3.

8.3 Определение СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности

8.3.1 Для определения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности использовать имитатор сигналов СН-3803М. Подготовить к работе аппаратуру и имитатор сигналов в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

8.3.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 3, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения не превышало 3. При создании сценария имитации сформировать протокол сценария имитации.

Таблица 3

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (с открытым и санкционированным доступом) и GPS (с открытым доступом) в частотных диапазонах L1 и L2
Формирование сигналов МДПС	нет
Продолжительность	120 мин
Количество каналов: ГЛОНАСС GPS	8 8
Параметры среды распространения навигационных сигналов: тропосфера ионосфера	присутствуют
Координаты в системе координат WGS-84 (стоянка): - широта - долгота - высота, м	60°00'000000 N 030°00'000000 E 100,00
Параметры движения	статика
Расхождение между шкалами времени ГЛОНАСС, GPS, UTC, UTC(SU)	отсутствует

8.3.3 Подключить кабелем выход РЧ имитатора сигналов к антенному входу ПУ аппаратуры. Запустить сценарий имитации.

8.3.4 На аппаратуре запустить запись результатов измерения, нажав кнопку «ЗАП». Провести запись измерений в течение длительности сценария имитации. По окончании сценария имитации остановить запись.

8.3.5 Из записанного аппаратурой файла в формате RINEX выделить результаты измерений псевдодальности по сигналам с открытым и санкционированным доступом в частотных диапазонах L1 и L2 по сигналам ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерных кодов и фазе несущих частот. Соответствующие опорные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария имитации.

8.3.6 Для измерений псевдодальности по фазе дальномерного кода КНС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 для каждого i -го НКА рассчитать значения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности:

$$\Delta D_i(j) = (D_{iГСА}(j) - D_{iим}(j)) - (D_{iГСА}(j) - D_{iим}(j)),$$

$$\sigma(D_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N \left(\Delta D_i(j) - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta D_i(j) \right)^2}{2(N-1)}},$$

где $D_{iГСА}(j)$ – измеренное аппаратурой значение псевдодальности в j -ый момент времени по i -му НКА;

$D_{iим}(j)$ – опорное значение псевдодальности в j -ый момент времени по i -му НКА по данным протокола сценария имитации;

N – количество измерений.

8.3.7 Выполнить расчеты аналогично п. 8.3.6 для измерений псевдодальности по фазе дальномерного кода для каждого НКА в частотном диапазоне L2, а также для измерений псевдодальности по фазе несущей частоты.

8.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений псевдодальности не превышают:

- по фазе дальномерного ВТ-кода КНС ГЛОНАСС – 0,4 м;
- по фазе дальномерного кода – 0,6 м;
- по фазе несущей частоты – 0,003 м.

8.4 Определение СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений приращения псевдодальности

8.4.1 Для определения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений приращения псевдодальности использовать результаты измерений, проведенных при выполнении п.8.3.

8.4.2 Из записанного аппаратурой файла в формате RINEX выделить результаты измерений псевдоскорости в частотных диапазонах L1 и L2 по сигналам ГЛОНАСС и GPS. Соответствующие опорные значения псевдоскорости выделить из файла протокола сценария имитации.

8.4.3 Для измерений псевдоскорости в частотном диапазоне L1 для каждого i -го НКА рассчитать значения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений приращения псевдодальности:

$$\Delta V_i(j) = \lambda_i \left[(V_{iГСА}(j) - V_{iим}(j)) - (V_{iГСА}(j) - V_{iим}(j)) \right],$$

$$\sigma(V_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N \left(\Delta V_i(j) - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta V_i(j) \right)^2}{2(N-1)}},$$

где $V_{i \text{ ГСА}}(j)$ – измеренное аппаратурой значение псевдоскорости в j -ый момент времени по i -му НКА;

$V_{i \text{ им}}(j)$ – опорное значение псевдоскорости в j -ый момент времени по i -му НКА по данным протокола сценария имитации;

λ_i – длина волны, соответствующая частоте i -го НКА в заданном частотном диапазоне;

N – количество измерений.

8.4.4 Выполнить расчеты аналогично п. 8.4.3 для измерений псевдоскорости в частотном диапазоне L2.

8.4.5 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО случайной составляющей инструментальной погрешности измерений приращения псевдодальности не превышают 0,02 м/с.

8.5 Определение СКО случайной составляющей погрешности определения координат при сеансе наблюдения продолжительностью 4 часа и значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3

8.5.1 Для определения СКО случайной составляющей погрешности определения координат при сеансе наблюдения продолжительностью 4 часа установить АФУ аппаратуры на астрономо-геодезическом пункте из состава государственного эталона единиц координат местоположения 1 разряда. Значение пространственного геометрического фактора PDOP не более 3 обеспечивается за счет отсутствия затенений в месте расположения пунктов.

8.5.2 Провести не менее 10 сеансов измерений навигационных параметров с записью в формате RINEX длительностью 4 часа.

8.5.3 Из полученных файлов с результатами измерений в формате RINEX выделить значения координат местоположения (X, Y, Z), указанные в заголовке файла.

8.5.4 Рассчитать значения СКО случайной составляющей погрешности определения координат при сеансе наблюдения продолжительностью 4 часа для каждой координаты, например, для координаты X:

$$\sigma(X) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^M \left(X_k - \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M X_k \right)^2}{M-1}},$$

где M – количество измерений.

Аналогичным образом рассчитать СКО случайной составляющей погрешности определения координат Y и Z.

8.5.5 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО случайной составляющей погрешности определения координат при сеансе наблюдения продолжительностью 4 часа и значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3 не превышают 2 м.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки оформить «Свидетельство о поверке» в соответствии с приложением 1 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815. На «Свидетельство о поверке» нанести знак поверки.

9.2 При отрицательных результатах поверки оформляется «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин непригодности согласно приложению 2 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Заместитель начальника НИО-8 по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»
Начальник отдела № 84 ФГУП «ВНИИФТРИ»




В.Н. Федотов

А.М. Каверин