

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГНИ СИ
ФГУП «ВНИИФРИ»

А.Н. Дипунов

«29»

2013 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Аппаратура мониторинга условий навигации (АМУН), индекс 14Ц892

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
651-13-60

г.п. Менделеево,
2013 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на средства измерений «Аппаратура мониторинга условий навигации (АМУН), индекс 14Ц892» (далее – аппаратура), изготавливаемые Закрытое акционерное общество «КБ НАВИС». 121170, г. Москва, ул.Кульнева, д.3, стр.1 . Интервал между поверками – один год.

2 ОПЕРАЦИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение поверки	
		после ремонта	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование, идентификация программного обеспечения	8.2	да	да
3 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с открытым доступом системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2	п. 8.3	да	да
4 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с санкционированным доступом системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2	п. 8.4	да	да
5 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе несущей частоты по сигналам системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2	п. 8.5	да	да
6 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с открытым доступом системы GPS в частотном диапазоне L1	п. 8.6	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение поверки	
		после ремонта	при периодической поверке
7 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе несущей частоты по сигналам системы GPS в частотном диапазоне L1	п. 8.7	да	да
8 Определение СКО формирования дифференциальных поправок	п. 8.8	да	да
9 Определение погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры со шкалой времени UTC(SU) или UTC(USNO)	п. 8.9	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

3.2 Все средства поверки, применяемые при поверке средства измерений, должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки	Рекомендуемое средство поверки (тип)
Имитатор сигналов	предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности (псевдодальности) по фазе дальномерного кода не более 0,1 м, предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения беззапросной дальности не более 0,005 м/с, предел допускаемой погрешности синхронизации шкалы времени блока имитации (выход сигнала метки времени «1 с») с меткой времени, передаваемой в навигационном сигнале 50 нс	имитатор сигналов СН-3803М (рег. №36528-07)
Частотомер электронно-счётный	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов 0,62 нс для 100 мкс	частотомер универсальный CNT-90XL (рег. №41567-09)

Примечание: Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие

аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия (если не оговорено иное):

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление, от 720 до 780 мм рт. ст.;
- напряжение питания от 215 до 225 В;
- частота напряжения питания от 49,5 до 50,5 Гц.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить техническую документацию изготовителя и руководства по эксплуатации (РЭ) применяемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) 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

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения, чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов, фиксация их положения чёткая, разъёмы и гнезда чистые и исправные.

8.2 Опробование, идентификация программного обеспечения

8.2.1 Для проверки работоспособности развернуть аппаратуру в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Запустить и настроить специальное программное обеспечение «Программа отображения навигационной обстановки ТДЦК.90778 -01» для отображения и съёма измерительной информации аппаратуры на ПЭВМ.

8.2.3 Идентификационные данные ПО:

- наименование,
- идентификационное наименование,
- номер версии (идентификационный номер),

получить, используя программное обеспечение «Программа отображения навигационной обстановки ТДЦК.90778 -01» в соответствии с инструкциями производителя.

8.2.4 Результаты поверки считать положительными, если на экране аппаратуры отображается достоверная информация о видимых НКА.

8.3 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с открытым доступом системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2.

8.3.1 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 3, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения не превышало 4.

Таблица 3 – Параметры сценария

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (с открытым и санкционированным доступом) в частотном диапазоне L1, L2 и GPS (с открытым доступом) в частотном диапазоне L1
Продолжительность	240 мин
Количество НКА ГЛОНАСС	8
Количество НКА GPS	8
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует ионосфера присутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Начальные координаты в СК WGS-84: - широта - долгота - высота, м - высота геоида, м	60°00'000000 N 30°00'000000 E 100,00 18,00
Диапазон скоростей движения	статика

8.3.2 Настроить программное обеспечение в соответствии с руководством по эксплуатации на запись измеренных значений псевдодальностей с частотой 1 сообщение в 1 с в течение всего сценария.

8.3.3 Выделить из итоговых результатов измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода с открытым доступом сигналов ГНСС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 для каждого видимого НКА. Соответствующие истинные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария, сформированного при его создании.

8.3.4 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности измерения псевдодальностей по формулам (1), (2), (3), (4):

$$\Delta D_{(i,k)}(j) = (D_i(j)_{\text{изм}} - D_i(j)_{\text{ист}}) - (D_k(j)_{\text{изм}} - D_k(j)_{\text{ист}}) \quad (1)$$

$$M(D_{(i,k)}) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta D_{(i,k)}(j) \quad (2)$$

$$\sigma(D_{(i,k)}) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta D_{(i,k)}(j) - M(D_{(i,k)}))^2}{N - 1}} \quad (3)$$

$$\sigma(D_i) = \frac{\sigma(D_{(i,k)})}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

где $D_i(j)_{\text{изм}}$ – измеренное значение псевдодальности до i -го НКА, измеренное аппаратурой, м;

$D_i(j)_{\text{ист}}$ – истинное значение псевдодальности до i -го НКА по данным протокола сценария, м;

$D_k(j)_{\text{изм}}$ – измеренное значение псевдодальности до k -го НКА, измеренное аппаратурой, м;

$D_k(j)_{\text{ист}}$ – истинное значение псевдодальности до k -го НКА по данным протокола сценария, м;
 N – количество измерений.

Аналогичные вычисления провести для всех видимых НКА.

8.3.5 Повторить вычисления для аналогичных измерений в частотном диапазоне L2.

8.3.6 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности измерения псевдодальностей не превышает 0,3 м.

8.4 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с санкционированным доступом системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2.

8.4.1 Из результатов, полученных в ходе выполнения п. 8.3 выделить измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода с санкционированным доступом сигналов ГНСС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 для каждого видимого НКА. Соответствующие истинные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария, сформированного при его создании.

8.4.2 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности измерения псевдодальностей по формулам (1), (2), (3), (4) для всех видимых НКА.

8.4.3 Повторить вычисления для аналогичных измерений в частотном диапазоне L2.

8.4.4 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности измерения псевдодальностей не превышает 0,2 м.

8.5 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе несущей частоты по сигналам системы ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1, L2.

8.5.1 Из результатов, полученных в ходе выполнения п. 8.3 выделить измерения псевдодальности по фазе несущей частоты сигналов ГНСС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 для каждого видимого НКА. Соответствующие истинные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария, сформированного при его создании.

8.5.2 Перевести измеренные значения псевдодальности по фазе несущей частоты из единиц длин волн в метры, путём умножения на длину волны (с учётом несущей частоты сигнала).

8.5.3 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности измерения псевдодальностей по формулам (1), (2), (3), (4) для всех видимых НКА.

8.5.4 Повторить вычисления для аналогичных измерений в частотном диапазоне L2.

8.5.5 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности измерения псевдодальностей не превышает 0,02 м.

8.6 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода по сигналам с открытым доступом системы GPS в частотном диапазоне L1.

8.6.1 Из результатов, полученных в ходе выполнения п. 8.3 выделить измерения псевдодальности по фазе дальномерного кода с открытым доступом сигналов ГНСС GPS в частотном диапазоне L1 для каждого видимого НКА. Соответствующие истинные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария, сформированного при его создании.

8.6.2 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности измерения псевдодальностей по формулам (1), (2), (3), (4) для всех видимых НКА.

8.6.3 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности измерения псевдодальностей не превышает 0,3 м.

8.7 Определение СКО измерения псевдодальности по фазе несущей частоты по сигналам системы GPS в частотном диапазоне L1.

8.7.1 Из результатов, полученных в ходе выполнения п. 8.3 выделить измерения псевдодальности по фазе несущей частоты сигналов ГНСС GPS в частотном диапазоне L1 для каждого видимого НКА. Соответствующие истинные значения псевдодальности выделить из файла протокола сценария, сформированного при его создании.

8.7.2 Перевести измеренные значения псевдодальности по фазе несущей частоты из единиц длин волн в метры, путём умножения на длину волны (с учётом несущей частоты сигнала).

8.7.3 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности измерения псевдодальностей по формулам (1), (2), (3), (4) для всех видимых НКА.

8.7.4 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности измерения псевдодальностей не превышает 0,02 м.

8.8 Определение СКО формирования дифференциальных поправок.

8.8.1 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения не превышало 4.

Таблица 4 – Параметры сценария

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (с открытым и санкционированным доступом) в частотном диапазоне L1, L2 и GPS (с открытым доступом) в частотном диапазоне L1
Продолжительность	240 мин
Количество НКА ГЛОНАСС	8
Количество НКА GPS	8
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера отсутствует ионосфера отсутствует
Формируемые сигналы функциональных дополнений	дифференциальные поправки, протокол RTCM SC 104

Начальные координаты в СК WGS-84:	
- широта	60°00'000000 N
- долгота	30°00'000000 E
- высота, м	100,00
- высота геоида, м	18,00
Диапазон скоростей движения	статика

8.8.2 Настроить программное обеспечение в соответствии с руководством по эксплуатации на выдачу дифференциальных поправок. Осуществлять запись сформированных поправок на ПЭВМ

8.8.3 Выделить из итоговых результатов дифференциальные поправки для каждого НКА.

8.8.4 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности формирования диф-поправок по формуле (5)

$$\sigma(\Delta D_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta D_i(j) - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta D_i(j))^2}{N - 1}} \quad (5)$$

где ΔD_i – значения дифференциальной поправки для i-го НКА, сформированное аппаратурой, м;

Аналогичные вычисления провести для всех видимых НКА.

8.8.5 По результатам анализа измерений выполнить оценку точности аппаратуры. Результат внести в протокол.

8.8.6 Результаты поверки считать положительными, если для всех НКА значение СКО погрешности формирования дифпоправок не превышает 0,3 м.

8.9 Определение погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры со шкалой времени UTC(SU) или UTC(USNO)

8.9.1 Воспроизвести сценарий, использованный в процессе выполнения п. 8.3. Параметры сценария описаны в таблице 3.

8.9.2 Подготовить частотомер к измерению расхождения ШВ. Запустить сценарий имитации.

8.9.3 Настроить аппаратуру на выдачу координированной ШВ UTC(USNO).

8.9.4 Провести запись измерений частотомера расхождений ШВ имитатора сигналов и аппаратуры на ПЭВМ с темпом записи 1 измерение в секунду.

8.9.5 Рассчитать погрешность синхронизации ШВ к ШВ UTC(USNO) по формулам (6),(7) и (8):

$$M(T) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta T(j) \quad (6)$$

$$\sigma(T) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta T(j) - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta T(j))^2}{N - 1}} \quad (7)$$

$$\Pi(T) = |M(T)| + 3 \cdot \sigma(T) \quad (8)$$

где $\Delta T(j)$ – значение разницы шкал аппаратуры и имитатора в j -й момент времени, измеренное частотомером

N – количество измерений.

8.9.6 Настроить аппаратуру на выдачу координированной ШВ UTC(SU). Повторить измерения и расчёты.

8.9.7 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности синхронизации ШВ к ШВ UTC(SU), UTC(USNO) не превышают 300 нс.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемая аппаратура к дальнейшему применению не допускается. На такую аппаратуру выдается извещение об ее непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Заместитель начальника НИО-8 по научной работе

Научный сотрудник 84 отдела



Федотов В.Н.

Печерица Д.С.