

886

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «ВОЕНТЕСТ»

32 ГНИИ МО РФ

В.Н. Храменков
«18» мая 2005 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФЕМЕРИДНО-ВРЕМЕННОЙ
ИНФОРМАЦИИ И ПАРАМЕТРОВ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ПОЛЯ
КОСМИЧЕСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ «КПАС АЭМ»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи, 2005 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-аппаратных средств для анализа эфемеридно-временной информации и параметров радионавигационного поля космических навигационных систем «КПАС АЭМ», зав. № 01, (далее – комплекс) и устанавливает методы и средства его первичной (после ремонта) и периодических поверок, проводимых в соответствии с ПР 50.2.006 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки комплекса проводится внешний осмотр и операция подготовки его к работе.

2.2 Метрологические характеристики комплекса, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		первичная поверка (после ремонта)	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) оценки точности формирования псевдодальностей НКА	8.3.1	да	да
3.2 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения	8.3.2	да	да
3.3 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) расчета эфемеридной информации НКА	8.3.3	да	да
3.4 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) прогнозирования (на суточном интервале) эфемеридной информации НКА	8.3.3	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

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

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, иметь сертификат об утверждении типа и действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568-97, иметь аттестат, отметку в паспорте о прове-

дении периодической (первичной) аттестации и бирку с указанием даты ее проведения.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1 Рабочий эталон координат	Координаты в системе ПЗ-90 и WGS-84.	Разность координат при передаче от сети геодезических пунктов не более 0,5 м; погрешность определения координат относительно пунктов сети IGS не более 0,5 м.	Рабочий эталон координат 32 ГНИИ МО РФ
2 Эталон единиц времени и частоты	Хранение единиц частоты и времени.	Суммарная погрешность эталона не более $1 \cdot 10^{-13}$, погрешности определения расхождения шкал не более 100 нс.	ВЭ-31-97
3 Имитатор сигналов ГЛОНАСС/GPS	Имитация полных навигационных радиосигналов космических навигационных систем ГЛОНАСС/GPS (формирование дальномерного кода и информационного сообщения в структуре ПТ и ВТ кодов системы ГЛОНАСС и C/A кода системы GPS.	Имитация в соответствии с интерфейсными документами ИКД «Глонасс» и ICD-GPS.	Имитатор сигналов космических навигационных систем «ГЛОНАСС» и GPS

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

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5).
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 .
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт. ст.).

Питание от сети переменного тока:

- напряжение, В	$220 \pm 4,4$;
- частота, Гц	$50 \pm 0,5$;
- содержание гармоник, %	не более 5.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого комплекса и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого комплекса (наличие измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе комплекс согласно руководству по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

Провести внешний осмотр аппаратуры из состава комплекса, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции.

Комплекс, имеющий дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование.

8.2.1 Подключить навигационную аппаратуру потребителей ГЛОНАСС/GPS из состава комплекса согласно руководству пользователя на аппаратуру.

8.2.2 Включить и прогреть стандарт частоты и времени водородный VCH-1004 из состава комплекса согласно руководству по эксплуатации на прибор.

8.2.3 Подключить ПЭВМ, входящие в состав комплекса, и объединить их в сеть через сетевой коммутатор.

8.2.4 Собрать измерительную схему согласно руководству по эксплуатации на комплекс.

8.2.5 Запустить на ПЭВМ специальное программно-математическое обеспечение (СПМО) из состава комплекса.

8.2.6 Провести измерения комплексом в течении 24 часов.

8.2.7 Если после обработки результатов измерений комплектом СПМО, внутренняя сходимость результатов измерений не находится в допуске, указанном в технической документации изготовителя, то комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

8.3.1 *Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) оценки точности формирования псевдодальностей НКА.*

8.3.1.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) оценки точности формирования псевдодальностей НКА провести с использованием имитатора сигналов космических навигационных систем «ГЛОНАСС» и GPS.

8.3.1.2 Подключить на вход внешнего высокостабильного сигнала, сигнал 5 МГц от опорного генератора эталона единиц времени и частоты. Имитатор сигналов перевести в режим работы от внешней высокостабильной опоры.

8.3.1.3 Собрать рабочее место согласно рис. 1. Подключить все НАП, входящие в состав комплекса, к выходам имитатора.

8.3.1.4 Произвести включение аппаратуры и запуск СПМО на ПЭВМ.

8.3.1.5 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки. Имитируемая система ГЛОНАСС/GPS.

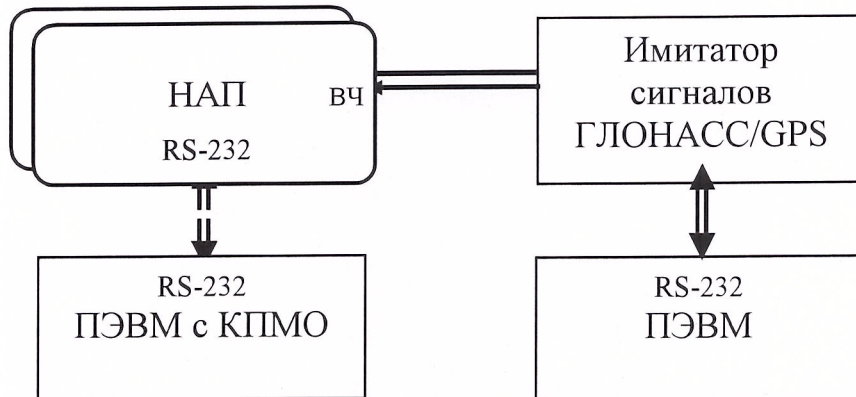


Рис. 1. Схема рабочего места при использовании имитатора сигналов.

8.3.1.6 Провести измерения в течении не менее двадцати четырех часов, с записью результатов измерений НАП и имитируемого сценария имитатором.

8.3.1.7 Провести обработку данных НАП комплектом СПМО в оперативном и апостериорном режимах. Записать полученные значения для каждого космического аппарата в зоне видимости $D_{i \text{ ИЗМ}}^j$.

8.3.1.8 Вычислить систематическую составляющую погрешности результата измерения псевдодальности до каждого космического аппарата $\overline{\Delta D}^j$, используя значения формируемых имитатором сигналов псевдодальностей в качестве действительных (контрольных) по формулам:

$$\Delta D_i^j = D_{i \text{ ИЗМ}}^j - D_{i \text{ ИСТ}}^j,$$

$$\overline{\Delta D}^j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta D_i^j.$$

8.3.1.9 Вычислить среднее квадратическое отклонение результата измерения псевдодальности до каждого космического аппарата σ^j по формуле:

$$\sigma^j = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta D_i^j - \overline{\Delta D}^j)^2}.$$

8.3.1.10 Вычислить погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерения псевдодальности до каждого космического аппарата Π^j по формуле:

$$\Pi^j = \overline{\Delta D}^j \pm \sigma^j.$$

8.3.1.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) оценки точности формирования псевдодальностей НКА находится в пределах:

- в оперативном режиме $\pm 2,5$ м;
- в апостериорном режиме ± 1 м.

Если указанные требования не выполняются, то комплекс бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.2 *Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения.*

8.3.2.1 Определить погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения по сигналам GPS и ГЛОНАСС/GPS проводить с использованием рабочего эталона координат (реперной точки).

8.3.2.2 Установить антенный модуль НАП из состава комплекса, на реперную точку рабочего эталона координат.

8.3.2.3 Подключить навигационную аппаратуру потребителей ГЛОНАСС/GPS из состава комплекса согласно руководству пользователя на аппаратуру.

8.3.2.4 Включить и прогреть стандарт частоты и времени водородный VCH-1004 из состава комплекса согласно руководству по эксплуатации на прибор.

8.3.2.5 Подключить ПЭВМ, входящие в состав комплекса, и объединить их в сеть через сетевой коммутатор.

8.3.2.6 Собрать аппаратуру из состава комплекса согласно руководству по эксплуатации на комплекс.

8.3.2.7 Запустить на ПЭВМ специальное программно-математическое обеспечение (СПМО) из состава комплекса.

8.3.2.8 Провести измерения комплексом в течении 24 часов. Провести обработку результатов измерений в «оперативном» и «апостериорном» режимах.

8.3.2.9 Рассчитать среднее значение результатов измерений координат X, Y, Z (например для X) по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N X_i ;$$

где N – количество измерений.

8.3.2.10 Рассчитать систематическую составляющую погрешности результата измерения координаты X :

$$\Delta X = \bar{X} - X_{ист} ;$$

где $X_{ист}, Y_{ист}, Z_{ист}$ - координаты геодезического пункта.

8.3.2.11 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений координаты X :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} ;$$

8.3.2.12 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения П:

$$П = \Delta X \pm \sigma .$$

8.3.2.13 Установить согласно руководству пользователя на НАП работу по сигналам GPS.

8.3.2.14 Провести измерения согласно п.п. 8.3.2.8. – 8.3.2.12.

8.3.2.15 Для проверки допускаемой погрешности измерения координат местоположения для ГЛОНАСС собрать рабочее место согласно рис. 1.

8.3.2.16 Произвести включение аппаратуры согласно п.п. 8.3.2.3. – 8.3.2.7.

8.3.2.17 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки. Имитируемая система ГЛОНАСС.

8.3.2.18 Провести измерения комплексом в течении 24 часов. Провести обработку результатов измерений в «оперативном» и «апостериорном» режимах.

8.3.2.19 Рассчитать среднее значение результатов измерений координат X, Y, Z (например для X) по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N X_i ;$$

где N – количество измерений.

8.3.2.20 Рассчитать систематическую составляющую погрешности результата измерения координаты X :

$$\Delta X = \bar{X} - X_{\text{ИСТ}};$$

где $X_{\text{ИСТ}}, Y_{\text{ИСТ}}, Z_{\text{ИСТ}}$ - имитируемые координаты.

8.3.2.21 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений координаты X :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2};$$

8.3.2.22 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения П:

$$П = \Delta X \pm \sigma.$$

8.3.2.23 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения по сигналам ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS находится в пределах:

- в оперативном режиме ± 4 м;
- в апостериорном режиме $\pm 1,7$ м.

Если указанные требования не выполняются, то комплекс бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.3 *Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) расчета эфемеридной информации НКА.*

8.3.3.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) расчета эфемеридной информации НКА провести с использованием имитатора сигналов космических навигационных систем «ГЛОНАСС» и GPS.

8.3.3.2 Подключить на вход внешнего высокостабильного сигнала, сигнал 5 МГц от опорного генератора эталона единиц времени и частоты. Имитатор сигналов перевести в режим работы от внешней высокостабильной опоры.

8.3.3.3 Собрать рабочее место согласно рис. 1. Подключить все НАП, входящие в состав комплекса, к выходам имитатора.

8.3.3.4 Произвести включение аппаратуры и запуск СПМО на ПЭВМ.

8.3.3.5 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки. Имитируемая система ГЛОНАСС/GPS.

8.3.3.6 Провести измерения в течении не менее двадцати четырех часов, с записью результатов измерений НАП и имитируемого сценария имитатором.

8.3.3.7 Провести обработку данных НАП комплектом СПМО в оперативном и апостериорном режимах. Рассчитать эфемериды для всех имитируемых НКА.

8.3.3.8 Рассчитать среднее значение результатов измерений эфемерид (например координаты НКА X) по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N X_i;$$

где N – количество измерений.

8.3.3.9 Рассчитать систематическую составляющую погрешности результата измерения координаты X :

$$\Delta X = \bar{X} - X_{\text{ИСТ}};$$

где $X_{\text{ИСТ}}, Y_{\text{ИСТ}}, Z_{\text{ИСТ}}$ - имитируемые координаты.

8.3.3.10 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений координаты X :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2};$$

8.3.3.11 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения НКА П:

$$\Pi = \Delta X \pm \sigma.$$

8.3.3.12 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) расчета эфемеридной информации НКА находится в пределах $\pm 0,3$ м.

Если указанные требования не выполняются, то комплекс бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.4 *Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) прогнозирования (на суточном интервале) эфемеридной информации НКА.*

8.3.4.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) прогнозирования (на суточном интервале) эфемеридной информации НКА провести с использованием имитатора сигналов космических навигационных систем «ГЛОНАСС» и GPS.

8.3.4.2 Подключить на вход внешнего высокостабильного сигнала, сигнал 5 МГц от опорного генератора эталона единиц времени и частоты. Имитатор сигналов перевести в режим работы от внешней высокостабильной опоры.

8.3.4.3 Собрать рабочее место согласно рис. 1. Подключить все НАП, входящие в состав комплекса, к выходам имитатора.

8.3.4.4 Произвести включение аппаратуры и запуск СПМО на ПЭВМ.

8.3.4.5 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки. Имитируемая система ГЛОНАСС/GPS.

8.3.4.6 Провести измерения в течении не менее двадцати четырех часов, с записью результатов измерений НАП и имитируемого сценария имитатором.

8.3.4.7 Провести обработку данных НАП комплектом СПМО в оперативном и апостериорном режимах. Рассчитать эфемериды для всех имитируемых НКА и спрогнозировать их значения на 24 часа.

8.3.4.8. Через 48 часов от момента включения имитатора сигналов ГЛОНАСС/GPS от начала измерений записать на жесткий диск ПЭВМ имитируемую эфемеридно-временную информацию.

8.3.4.9 Рассчитать среднее значение результатов прогнозирования эфемерид (например координаты НКА X) по формуле:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N X_i;$$

где N – количество измерений.

8.3.4.10 Рассчитать систематическую составляющую погрешности результата измерения координаты X:

$$\Delta X = \bar{X} - X_{ист};$$

где $X_{ист}, Y_{ист}, Z_{ист}$ - имитируемые координаты НКА.

8.3.4.11 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений координаты X:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2};$$

8.3.4.12 Рассчитать погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерения координат местоположения НКА П:

$$\Pi = \Delta X \pm \sigma.$$

8.3.4.13 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение погрешности (при доверительной вероятности 0,67) прогнозирования (на суточном интервале) эфемеридной информации НКА находится в пределах ± 1 м.

Если указанные требования не выполняются, то комплекс бракуется и отправляется в ремонт.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки комплекса выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На обратной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на комплекс.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение комплекса запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела

ГЦИ СИ «ВОЕНТЕСТ» 32 ГНИИ МО РФ

Начальник лаборатории

ГЦИ СИ «ВОЕНТЕСТ» 32 ГНИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

О.В. Денисенко