

УТВЕРЖДАЮ

**Директор ГЦИ СИ ФГУ
«Мурманский ЦСМ»**



Н.П. Дедков

« 10 » 2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ВНИИ МО РФ**



С.И. Донченко

« 19 » 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Аппаратура потребителей КНС ГЛОНАСС/GPS ГАЛС-П

Методика поверки

**г. Мытищи
2008 г.**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру потребителей космических навигационных систем (КНС) ГЛОНАСС/GPS ГАЛС-П (далее – аппаратура) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций 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:	8.3		
3.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане при скорости объекта до 300 м/с, ускорении до 40 м/с ² и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4.	8.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений высоты при скорости объекта до 300 м/с, ускорении до 40 м/с ² и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4.	8.3.1	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений скорости объекта при геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4.	8.3.1	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени ГЛОНАСС, GPS, UTC (SU), UTC (USNO).	8.3.2	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номера пункта документа по поверке	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 средства поверки
8.3.1	Имитатор сигналов СН-3803М (предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до навигационных космических аппаратов космических навигационных систем (НКА КНС) ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода 0,1 м).
8.3.2	Приемник-антенна синхронизирующий ТСЮИ.468157.123 (предельная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени со шкалой времени UTC (SU) в режиме «Время на твердой точке» (при доверительной вероятности 0,95) 50 нс). Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (диапазон измеряемых частот от 0,005 Гц до 1 ГГц, относительная погрешность по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94 ГСИ «Порядок аттестации поверителей средств измерений».

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 (К)..... 20 ± 5 (293 ± 5);
относительная влажность воздуха, %..... 65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 100 ± 4 (750 ± 30).

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемой аппаратуры и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность поверяемой аппаратуры (наличие интерфейсных, антенных кабелей, шнуров питания и пр.), проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить пи-

тание 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 внешнем осмотре проверить:

- соответствие аппаратуры требованиям РЭ;
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплектность аппаратуры соответствует требованиям РЭ, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции.

8.2 Опробование

Опробование (проверку функционирования) аппаратуры провести в следующем порядке:

8.2.1 Установить антенну так, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов НКА КНС ГЛОНАСС/GPS с верхней полусферы.

8.2.2 Проложить антенный кабель от места установки антенны до аппаратуры и состыковать.

8.2.3 Подключить кабель связи к аппаратуре и к порту RS-232 ПЭВМ.

8.2.4 Подключить аппаратуру к сети питания с помощью адаптера питания.

8.2.5 На ПЭВМ загрузить программу «Hyper Terminal» (входит в состав ОС «WINDOWS») и настроить информационный обмен между аппаратурой и ПЭВМ (установить скорость обмена 4800 бит, выбрать соответствующий порт).

На экране должны появиться информационные сообщения (строки формата «NMEA 0183»).

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если в строке «\$GNRMC» после первой запятой отображается текущее время, после девятой запятой - текущая дата.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане, высоты и скорости при скорости объекта до 300 м/с, ускорении до 40 м/с² и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4

8.3.1.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане провести с использованием имитатора сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (далее – имитатор).

8.3.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

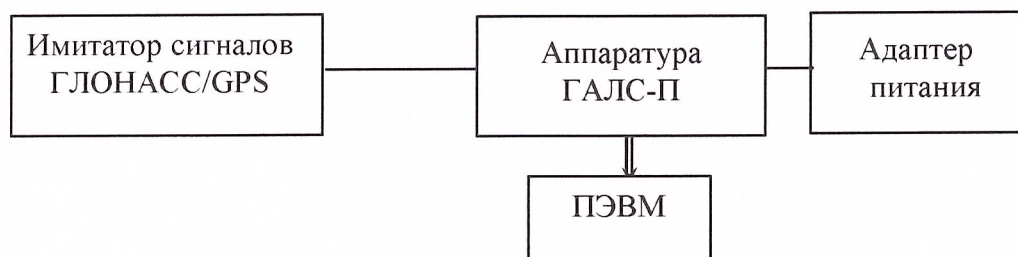


Рисунок 1

8.3.1.3 Выполнить действия по п.п. 8.2.5.

8.3.1.4 Подготовить имитатор к работе в соответствии с технической документацией (ТД) на него. Запустить сценарий имитации КНС ГЛОНАСС с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС СТ (L1)
Количество имитируемых НКА ГЛОНАСС	12
Погрешности эфемеридной информации, частотно-временных поправок и т.д. Погрешности, вызванные распространением навигационного сигнала от НКА до потребителя (погрешности при распространении в тропосфере, ионосфере, многолучевость и т.д.)	не имитируются
Начальная точка стояния	55°55' с. ш., 37°44' в. д.
Стоянка в течение	10 мин
Разгон	до 300 м/с за 7,5 с
Движение по прямой с постоянной скоростью	2 ч

8.3.1.5 Провести измерения в течение 2 ч по различным созвездиям НКА при геометрическом факторе не более 4. По окончании проведения измерений прекратить запись измерительной информации.

8.3.1.6 Выделить из файла формата стандарта «NMEA-0183» версии 2.30 информацию об измеренных координатах (строки формата «GGA»).

8.3.1.7 В соответствии с разделом 4 ГОСТ Р 51794-2001 провести преобразование координат из формата «BLH» в формат «XYZ».

8.3.1.8 Определить систематическую погрешность измерений координат на интервалах стационарности по формулам (1), (2), например, для координаты X:

$$\Delta X(j) = X(j) - X_{\text{ист}} , \quad (1)$$

$$dX = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta X(j) , \quad (2)$$

где $X_{\text{ист}}$ – истинное значение координаты X в j-ый момент времени, м;
 X_j – измеренное значение координаты X в j-ый момент времени, м;
N – количество измерений.

Аналогичным образом вычислить систематические погрешности результата измерений координат Y, Z.

8.3.1.9 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений координат по формуле (3), например, для координаты X:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X(j) - dX)^2}{N - 1}} . \quad (3)$$

Аналогичным образом вычислить СКО результата измерений координат Y, Z.

8.3.1.10 Определить систематическую погрешность и СКО измерений координат в плане по формулам (4), (5):

$$\Pi_{\text{сист}} = \sqrt{dX^2 + dY^2}, \quad (4)$$

$$\sigma_{\text{план}} = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2}. \quad (5)$$

8.3.1.11 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане и высоты по формулам (6) и (7):

$$\Pi_{\text{план}} = \Pi_{\text{сист}} + \sigma_{\text{план}}, \quad (6)$$

$$\Pi_{\text{выс}} = \Pi_{\text{выс}} + \sigma_{\text{выс}}. \quad (7)$$

8.3.1.12 Выделить из файла формата стандарта «NMEA-0183» версии 2.30 информацию об измеренной скорости (строки формата «VTG»).

8.3.1.13 В соответствии с п.п. 8.3.1.8, 8.3.1.9, 8.3.1.11 определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерений скорости объекта.

8.3.1.14 Выполнить действия п.п. 8.3.1.4 ÷ 8.3.1.13 для сценариев имитации КНС GPS (C/A код (L1)) и КНС ГЛОНАСС/GPS.

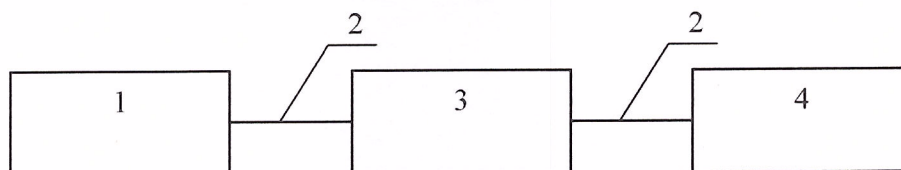
8.3.1.15 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане при скорости объекта до 300 м/с, ускорении до 40 м/с² и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 находятся в пределах, м:

- при работе по КНС ГЛОНАСС ± 8;
- при работе по КНС GPS ± 9;
- при работе по КНС ГЛОНАСС/GPS ± 7;

значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений скорости объекта при геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 находятся в пределах ± 0,1 м/с.

8.3.2 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени ГЛОНАСС, GPS, UTC(SU), UTC(USNO).

8.3.2.1 Собрать установку, блок-схема которой представлена на рисунке 2.



1 – испытываемая аппаратура ГАЛС-П; 2 – сигнальный кабель для передачи сигналов 1 Гц; 3 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-64; 4 – синхронизирующий приемник-антенна ТСЮИ.468157.123

Рисунок 2

8.3.2.2 Запустить на ПЭВМ программу «Visgg.exe». В рабочем окне программы выставить следующие настройки: «Set display options/Time scale/ГЛОНАСС/Применить/ОК».

8.3.2.3 Результаты ежесекундных сличений dT(i) (на i-ый момент времени измерений) шкал времени, формируемой аппаратурой и шкалы времени синхронизирующего приемника-антенны ТСЮИ.468157.123, синхронизированной со шкалой системного времени ГЛОНАСС, наблюдать на табло частотомера ЧЗ-64 и фиксировать на ПЭВМ (например, с

использованием канала общего пользования «КОП»).

8.3.2.4 Провести не менее N измерений ($N > 30$) и вычислить систематическую погрешность и среднее квадратическое отклонение по формулам (8) ÷ (10):

$$\Delta T(j) = T_j - T_{\text{ист}} , \quad (8)$$

$$dT = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta T(j) , \quad (9)$$

где $T_{\text{ист}}$ – истинное значение шкалы времени в j -ый момент времени, нс;

T_j – измеренное значение шкалы времени в j -ый момент времени, нс;

N – количество измерений.

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (T(j) - dT)^2}{N - 1}} . \quad (10)$$

8.3.2.5 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени ГЛОНАСС по формуле (11):

$$\Pi_T = dT + \sigma_T . \quad (11)$$

8.3.2.6 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени ГЛОНАСС находятся в пределах ± 500 нс.

8.3.2.7 В рабочем окне программы «Visgg.exe» выставить следующие настройки: «Set display options/Time scale/GPS/Применить/ОК».

8.3.2.8 В соответствии с руководством по эксплуатации на синхронизирующий приемник–антенну ТСЮИ.468157.123 синхронизировать его шкалу с шкалой GPS.

8.3.2.9 Выполнить действия п.п. 8.3.2.1 ÷ 8.3.2.5.

8.3.2.10 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени GPS находятся в пределах ± 500 нс.

8.3.2.11 В рабочем окне программы «Visgg.exe» выставить следующие настройки: «Set display options/Time scale/UTC(SU)/Применить/ОК».

8.3.2.12 В соответствии с руководством по эксплуатации на синхронизирующий приемник–антенну ТСЮИ.468157.123 синхронизировать его шкалу с шкалой UTC (SU).

8.3.2.13 Выполнить действия п.п. 8.3.2.1 ÷ 8.3.2.5.

8.3.2.14 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени UTC (SU) находятся в пределах ± 500 нс.

8.3.2.15 В рабочем окне программы «Visgg.exe» выставить следующие настройки: «Set display options/Time scale/UTC(USNO)/Применить/ОК».

8.3.2.16 В соответствии с руководством по эксплуатации на синхронизирующий приемник–антенну ТСЮИ.468157.123 синхронизировать его шкалу с шкалой UTC (USNO).

8.3.2.17 Выполнить действия п.п. 8.3.2.1 ÷ 8.3.2.5.

8.3.2.18 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) формирования метки времени, выдаваемой

мой потребителям, по отношению к шкале времени UTC (USNO) находятся в пределах ± 500 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 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на аппаратуру.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемая аппаратура к дальнейшему применению не допускается. На такую аппаратуру выдается извещение об её непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в формуляре делаются соответствующие записи.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



А. А. Фролов

Заместитель директора – начальник сектора
ГЦИ СИ ФГУ «Мурманский ЦСМ»



С.В. Бобр

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФГУ «Мурманский ЦСМ»



А.В. Шепелев