

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ  
«Воентест» ЦНИИ МО РФ**



**С.И. Донченко**

**2010 г.**

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**Приемники навигационные МНП-М5 ЦВИЯ.468157.119**

**Методика поверки**

**г. Мытищи  
2010 г.**

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приемники навигационные МНП-М5 ЦВИЯ.468157.119 (далее – приемники) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 5 лет.

## 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 инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат и скорости при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 при работе по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.	8.3.1	да	да
3.2 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2.	8.3.2	да	да
3.3 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме, при использовании широкозонных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS), при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2.	8.3.3	да	да
3.4 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкалам времени UTC (SU), UTC (USNO).	8.3.4	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	Имитатор сигналов СН-3803М.
8.3.3	Имитатор сигналов СН-3803М.
8.3.4	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)..... $20 \pm 5$  ( $293 \pm 5$ );  
относительная влажность воздуха, %..... $65 \pm 15$ ;  
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... $100 \pm 4$  ( $750 \pm 30$ ).

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого приемника и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность поверяемого приемника (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 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 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 приемника соответствует требованиям РЭ, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции.

### 8.2 Опробование

Опробование (проверку функционирования) приемников 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 приемника и состыковать.

8.2.3 Подключить кабель связи к USB-порту ПЭВМ и кабель питания с помощью средства отладочного ЦВИЯ.468219.015-01.

8.2.4 На ПЭВМ загрузить программу «Hyper Terminal» (входит в состав WINDOWS), установить скорость обмена 4800 бит, выбрать соответствующий порт. Ввести символ “\$”. На экране должны появиться информационные сообщения (строки формата NMEA 0183).

8.2.5 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 инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат и скорости при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4

Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат и скорости при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 провести с использованием имитатора сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (далее – имитатор).

Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

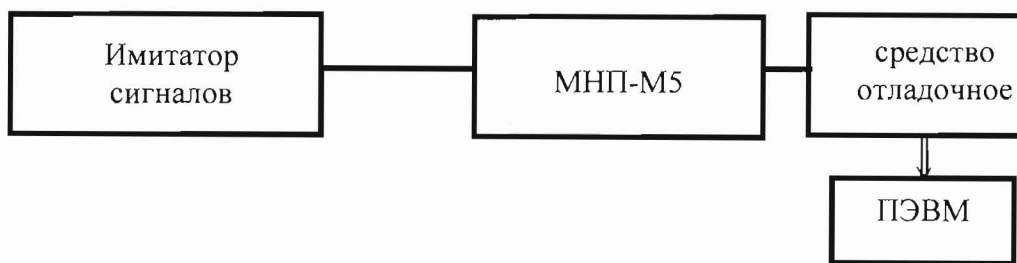


Рисунок 1

8.3.2 Выполнить действия по п.п. 8.2.5.

8.3.3 Подготовить имитатор к работе в соответствии с ТД на него. Запустить сценарий имитации системы ГЛОНАСС с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС СТ (L1)
Количество имитируемых спутников 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 515 м/с за 10 с
Движение по прямой с постоянной скоростью	2 ч

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

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

8.3.6 В соответствии с разделом 5 ГОСТ Р 51794-2008 провести преобразование координат из формата «BLN» в формат «XYZ».

8.3.7 Определить систематическую погрешность определения 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 определить систематические погрешности результата определения координат Y, Z.

8.3.8 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата определения

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 определить СКО результата измерений координат Y, Z.

8.3.9 Определить систематическую погрешность и СКО определения координат по формулам (4), (5):

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

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2} \quad (5)$$

8.3.10 Определить инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 по формуле (6):

$$\Pi = \Pi_{\text{сист}} + 2\sigma \quad (6)$$

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

8.3.12 В соответствии с п.п. 8.3.7, 8.3.8, 8.3.10 определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения скорости объекта.

8.3.13 Выполнить действия п.п. 8.3.3 ÷ 8.3.12 для сценариев имитации КНС GPS (С/А код (L1)) и КНС ГЛОНАСС/GPS (СТ (L1), С/А код (L1)).

8.3.14 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 находятся в пределах, м:

- при работе по КНС ГЛОНАСС ± 5;
- при работе по КНС GPS ± 5;
- при работе по КНС ГЛОНАСС/GPS ± 5;

значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения скорости при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 находятся в пределах ± 0,03 м/с.

8.4 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2

8.4.1 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2 провести с использованием имитатора сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (далее – имитатор).

8.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

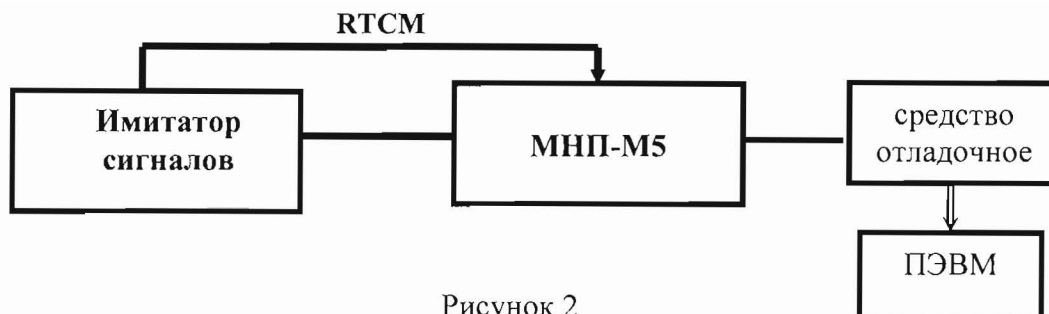


Рисунок 2

8.4.2 Выполнить действия по п. 8.2.5.

8.4.3 Подготовить имитатор к работе в соответствии с ТД на него. Запустить сценарий имитации системы ГЛОНАСС с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 3 и имитацией кодовых дифференциальных поправок.

8.4.4 Выполнить действия п.п. 8.3.4 – 8.3.10.

8.4.5 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2 находятся в пределах  $\pm 2$  м.

8.5 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме, при использовании широкозонных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS), при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2

8.5.1 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме, при использовании широкозонных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS), при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2 провести с использованием имитатора сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (далее – имитатор).

8.5.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.5.3 Выполнить действия по п. 8.2.5.

8.5.4 Подготовить имитатор к работе в соответствии с ТД на него. Запустить сценарий имитации систем ГЛОНАСС/GPS/SBAS с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

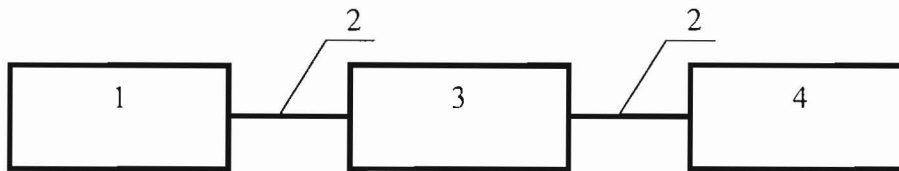
Формируемые сигналы	спутниковые	навигационные	ГЛОНАСС СТ - код (L1) GPS (L1), WAAS или EGNOS (L1)
Количество ГЛОНАСС/GPS SBAS	имитируемых	спутников	6/6 2
Погрешности эфемеридной информации, частотно-временных поправок и т.д. Погрешности, вызванные распространением навигационного сигнала от НКА до потребителя (погрешности при распространении в тропосфере, ионосфере, многолучевость и т.д.)			имитируются
Начальная точка стояния			55°55' с.ш., 37°44' в.д.
Стоянка в течение			10 мин
Набор скорости			до 515 м/с за 10 с
Движение по прямой с постоянной скоростью			2 ч

8.5.5 Выполнить действия п.п. 8.3.4 – 8.3.10.

8.5.6 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в кодовом дифференциальном режиме, при использовании широкозонных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS), при скорости движения от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2 находятся в пределах  $\pm 2$  м.

8.6 Определение инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени, UTC (SU), UTC (USNO)

8.6.1 Собрать установку, блок-схема которой представлена на рисунке 3.



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

Рисунок 3

8.6.2 В соответствии с руководствами по эксплуатации на МНП-М5 и ТСЮИ.468157.123 настроить выдачу меток времени UTC (SU).

8.6.3 Результаты ежесекундных сличений  $dT(i)$  (на  $i$ -ый момент времени измерений) шкал времени, формируемой приемником и шкалой времени синхронизирующего приемника-антенны ТСЮИ.468157.123, синхронизированной со шкалой системного времени UTC(SU), наблюдать на табло частотомера ЧЗ-64 и фиксировать на ПЭВМ (например, с использованием канала общего пользования «КОП»).

8.6.4 Провести не менее  $N$  измерений ( $N > 30$ ) и определить систематическую погрешность и среднее квадратическое отклонение по формулам (7) ÷ (9):

$$\Delta T(j) = T_j - T_{\text{ист}} , \quad (7)$$

$$dT = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta T(j) , \quad (8)$$

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.

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (T(j) - dT)^2}{N - 1}} . \quad (9)$$

8.6.5 Определить инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени, UTC (SU) по формуле (10):



$$\Pi_T = dT + 2\sigma_T . \quad (10)$$

8.6.6 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени, UTC(SU) находятся в пределах  $\pm 100$  нс.

8.6.7 В соответствии с руководством по эксплуатации на МНП-М5 и ТСЮИ.468157.123 настроить выдачу меток времени UTC(USNO).

8.6.8 Выполнить действия п.п. 8.6.1 ÷ 8.6.5.

8.6.9 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени, UTC (USNO) находятся в пределах  $\pm 100$  нс.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки приемника 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 приемник.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый приемник к дальнейшему применению не допускается. На такой приемник выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в формуляре делаются соответствующие записи.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

О.В. Денисенко

Старший научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

А.А. Фролов