

1188

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ "ВОЕНТЕСТ"

32. ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

« 27 » 04 2006 г.

Инструкция

"Приемник многоканальный навигационный МНП-М1"

Методика поверки

Мытищи, 2006 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на средство измерений двойного назначения – приемник многоканальный навигационный МНП-М1 (далее по тексту – приемник) и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки проводится осмотр и операция подготовки приемника к работе.

2.2 Метрологические характеристики приемника, подлежащие поверке, в том числе периодической, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2. Опробование	8.2	да	да	да
3. Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
Пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения: - координат в плане по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS; - высоты по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.	8.3.1	да	да	да
Пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.	8.3.2	да	да	да
Пределы инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированным шкалам времени: - UTC (SU);	8.3.3	да	да	да

1	2	3	4	5
- UTC (US).				

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 или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
1. Геодезический пункт	Координаты в системе ПЗ-90 и WGS-84.	Координаты в системе WGS-84, средняя квадратическая погрешность определения координат относительно пунктов международной сети IGS не более 0,3 м	Геодезический пункт 32 ГНИИИ МО РФ.
2. Имитатор сигналов.	Имитация полных навигационных радиосигналов космических навигационных систем ГЛОНАСС/GPS (формирование дальномерного кода и информационного сообщения в структуре ПТ и ВТ кодов системы ГЛОНАСС и С/А кода системы GPS.	Имитация в соответствии с интерфейсными документами ИКД "Глонасс" и ICD-GPS.	Имитатор сигналов космических навигационных систем «Глонасс» и GPS.

1	2	3	4
3. Модуль приёмо-измерительный синхронизирующий К-161В-А-Н-SMB-02-01-13.	Предел допускаемого расхождения шкалы времени модуля от шкалы времени UTC(SU), нс	100	Вторичный эталон единиц времени и частоты ВЭ-31-97
4. Частотомер электронно-счетный	Диапазон длительности измеряемых интервалов времени от 0 до $2 \cdot 10^4$ с.	$\delta_{\text{кв}} \leq \pm 5 \cdot 10^{-7}$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64/1
3. ПЭВМ с ОС Windows 98.			Вспомогательное оборудование

Примечание: * - при соответствии навигационной группировки ГЛОНАСС интерфейсу контрольному документу для определения пределов допускаемой погрешности информационно-навигационной аппаратуры вместо имитатора сигналов можно использовать рабочий эталон координат;

Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

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 операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные 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:	
напряжением, В	$220 \pm 4,4$
частотой, Гц	$50 \pm 0,5$

содержание гармоник, % ≤ 5

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

проверить комплектность поверяемого приемника для проведения поверки;

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 приемник в следующей последовательности.

7.3.1 Антенный блок установить на геодезическом столе, так чтобы фазовый центр антенного блока находился на реперной точке. Допускается устанавливать блок антенный выше по вертикали (над фазовым центром) при этом необходимо измерить расстояние от реперной точки до фазового центра антенного блока и учитывать это значение при обработке.

Надежно закрепить приемный антенный блок на выбранном месте, обеспечить его вертикальную ориентацию, и проложить кабель от антенного блока к месту расположения приемника наиболее прямым путем, избегая изгибов и перегибов кабеля.

Для исключения нагрузок на кабельные соединения закрепить кабель около антенного блока и места расположения приемника. Разъем, соединяющий высокочастотный кабель с антенным блоком, необходимо надежно защитить от попадания влаги.

7.3.2 Для снятия электростатических зарядов с корпуса приемника и кабелей после хранения и транспортирования перед подключением в стационарных условиях необходимо:

- для блока антенного - обеспечить заземление корпуса на шину заземления или контакт заземления (или на металлический заземленный лист), при этом время контактирования должно быть не менее 3 с;

- для кабелей - закоротить контакты разъемов с шиной заземления или контактом заземления, после чего произвести подстыковку к приемнику.

После состыковать разъемы.

При поиске и устранении неисправностей, связанных с расстыковкой и состыковкой разъемов, заменой кабелей, на руку оператора должен быть надет антистатический браслет, подключенный к шине заземления.

7.3.3 При подготовке к работе приемника многоканального навигационного МНП-М1 необходимо руководствоваться документом ЦВИЯ.468157.050 ТУ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр приемника, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенный блок с необходимыми для работы параметрами так, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов спутниковых навигационных сигналов ГЛОНАСС/GPS из любой точки верхней полусферы.

8.2.2 Установить приемник и источник питания на устойчивой плоскости.

8.2.3 Проложить ВЧ кабель от места установки антенного блока до приемника и состыковать.

8.2.4 Подключить кабель связи с ПЭВМ к приемнику и порту RS-232 ПЭВМ.

8.2.5 Подключить приемник к блоку питания. Блок питания подключить к сети.

8.2.6 На ПЭВМ загрузить программу проверки функционирования МНП-М1 ЦВИЯ.00474-01 12 01. После начала тестирования менее чем через 3 минуты в строке «Статус» должны появиться одна или более цифр 7, что свидетельствует о слежении за космическими аппаратами (КА).

8.2.7 Результаты проверки считаются положительными, если после захвата более чем 4-х КА, параметр «Годность навигационных данных» установится в значении «Норма».

8.2.8 При невыполнении требований п.8.2.7 приемник многоканальный навигационный МНП-М1 бракуется и отправляется в ремонт.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Проверка пределов допустимой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения:

- координат в плане по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GP;

- высоты по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.

8.3.1.1 Проверку пределов допускаемой погрешности измерения координат в плане и высоты для КНС GPS и КНС ГЛОНАСС/GPS проводить с использованием геодезического пункта (реперной точки). С этой целью:

8.3.1.1.1 Установить антенный блок на реперной точке.

8.3.1.1.2 Проложить ВЧ кабель от места установки антенного блока до приемника и состыковать.

8.3.1.1.3 Подключить кабель связи с ПЭВМ к приемнику и порту RS232 ПЭВМ.

8.3.1.1.4 Подключить приемник к блоку питания. Блок питания подключить к сети.

8.3.1.1.5 Провести опробование функционирования приемника согласно п.8.2 настоящей методики.

8.3.1.1.6 Согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ выставить режим работы по совмещенной группировке ГЛОНАСС/GPS и системе координат WGS-84.

8.3.1.1.7 Произвести запуск штатного программного пакета на ПЭВМ.

8.3.1.1.8 Установить частоту выдачи сигнала 1 Гц и запись в файл измерительной информации.

8.3.1.1.9 Провести измерение координат (B_i, L_i, H_i) в течении не менее двух часов.

8.3.1.1.10 Рассчитать абсолютную погрешность составляющих координат по формуле (например для В):

$$\Delta_{B_i} = B_i - B_{ист.}$$

Пересчитать абсолютную погрешность из градусов в метры.

8.3.1.1.11 Рассчитать систематическую погрешность измерения составляющих координат (например для В):

$$\overline{\Delta_B} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta_{B_i},$$

где N – количество измерений.

8.3.1.1.12 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерения составляющих координат (например для В):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (\overline{\Delta_B} - \Delta_{B_i})^2}$$

8.3.1.1.13 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих координат (например для В):

$$\Pi_B = \bar{\Delta}_B \pm 2 \cdot \sigma_B$$

8.3.1.1.14 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в плане $\Pi_{пл}$:

$$\Pi_{пл} = \sqrt{\Pi_B^2 + \Pi_L^2}$$

8.3.1.1.15 Согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ выставить режим работы по группировке GPS и систему координат WGS-84.

8.3.1.1.16 Провести измерения согласно п.п. 8.3.1.1.7 – 8.3.1.1.14.

8.3.1.2 Для проверки пределов допускаемой погрешности измерения координат в плане и высоты по КНС ГЛОНАСС собрать рабочее место согласно рис.1

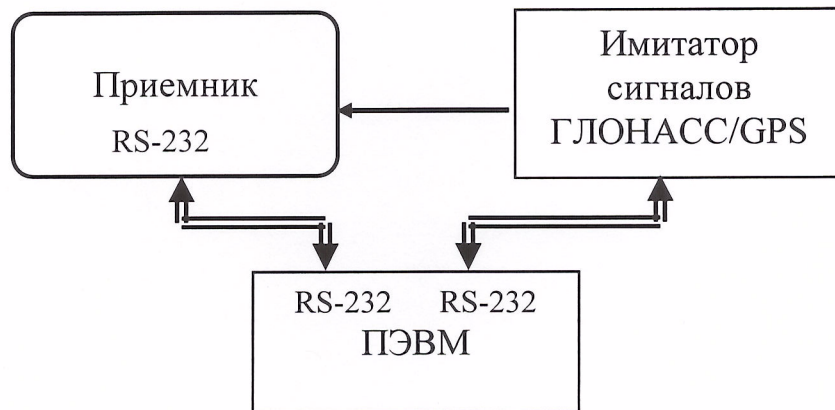


Рис.1 Схема рабочего места при использовании имитатора сигналов.

8.3.1.2.1 Произвести включение приемника согласно п.п. 8.3.1.1.2 – 8.3.1.1.5

8.3.1.2.2 Согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ выставить режим работы по группировке ГЛОНАСС.

8.3.1.2.3 Произвести запуск штатного программного пакета на ПЭВМ.

8.3.1.2.4 Установить частоту выдачи сигнала 1 Гц и запись в файл измерительной информации.

8.3.1.2.5 Включить питание имитатора сигналов.

8.3.1.2.6 Подготовить имитатор к работе согласно технической документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки без ошибок сигналов спутниковой группировки. Имитируемая система ГЛОНАСС с координатами точки B, L, H .

8.3.1.2.7 Провести измерение информации в течении не менее двух часов.

8.3.1.2.8 Рассчитать согласно п.п. 8.3.1.1.10 - 8.3.1.1.14 пределы допускаемой погрешности измерения координат в плане и высоты для КНС ГЛОНАСС, принимая за истинные координаты имитируемой точки B, L, H .

8.3.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в плане в любой серии измерений по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS составляют не более ± 15 м.

Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения высоты в любой серии измерений по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS составляют не более ± 20 м.

Если указанные требования не выполняются, то приемник многоканальный навигационный МНП-М1 бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.2 Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.

8.3.2.1 Проверку пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости проводить для совмещенной системы КНС ГЛОНАСС/GPS с использованием геодезического пункта (реперной точки) . С этой целью:

8.3.2.1.1 Установить антенный блок на реперной точке .

8.3.2.1.2 Проложить ВЧ кабель от места установки антенного блока до приемника и состыковать.

8.3.2.1.3 Подключить кабель связи с ПЭВМ к приемнику и порту RS232 ПЭВМ.

8.3.2.1.4 Подключить приемник к блоку питания. Блок питания подключить к сети.

8.3.2.1.5 Провести опробование функционирования приемника согласно п.8.2 настоящей методики.

8.3.2.1.6 Согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ выставить режим работы по совмещенной группировке ГЛОНАСС/GPS и системе координат WGS-84.

8.3.2.1.7 Произвести запуск штатного программного пакета на ПЭВМ.

8.3.2.1.8 Установить частоту выдачи сигнала 1 Гц и запись в файл измерительной информации.

8.3.2.1.9 Провести измерение информации в течении не менее двух часов.

8.3.2.1.10 Рассчитать систематическую погрешность измерений составляющих вектора скорости ΔV_x , ΔV_y , ΔV_z (например для ΔV_x):

$$\Delta V_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_{xi},$$

где N – количество измерений.

8.3.2.1.11 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений составляющих вектора скорости:

$$\sigma_{v_x} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (v_{xi} - \Delta v_x)^2}$$

8.3.2.1.12 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости:

$$\Pi_v = \Delta v_x \pm 2 \cdot \sigma_{v_x}$$

8.3.2.2 Для проверки пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости для КНС GPS согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ функциональными клавишами на приемнике выставить режим работы по группировке GPS и систему координат WGS-84.

8.3.2.2.1 Провести измерения согласно п.п.8.3.2.1.7 – 8.3.2.1.12

8.3.2.3 Для проверки пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости для КНС ГЛОНАСС собрать рабочее место согласно рис.1.

8.3.2.3.1 Произвести включение приемника согласно п.п. 8.3.2.1.2-8.3.2.1.5.

8.3.2.3.2 Согласно руководству по эксплуатации ЦВИЯ.468157.050 РЭ функциональными клавишами на приемнике выставить режим работы по группировке ГЛОНАСС.

8.3.2.3.3 Произвести запуск штатного программного пакета на ПЭВМ.

8.3.2.3.4 Установить частоту выдачи сигнала 1 Гц и запись в файл измерительной информации.

8.3.2.3.5 Включить питание имитатора сигналов.

8.3.2.3.6 Подготовить имитатор к работе согласно технической документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки без ошибок сигналов спутниковой группировки. Имитируемая система ГЛОНАСС.

8.3.2.3.7 Провести измерение информации в течении не менее двух часов.

8.3.2.3.8 Рассчитать систематическую погрешность измерений составляющих вектора скорости Δv_x , Δv_y , Δv_z (например для Δv_x):

$$\Delta v_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_{xi},$$

где N – количество измерений.

8.3.2.3.9 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений составляющих вектора скорости:

$$\sigma_{v_x} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (v_{xi} - \Delta v_x)^2}$$

8.3.2.3.10 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости:

$$\Pi_v = \Delta V_x \pm 2 \cdot \sigma_{v_x}$$

8.3.2.4 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости по КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS составляют не более $\pm 0,03$ м/с.

Если указанные требования не выполняются, то приемник многоканальный навигационный МНП-М1 бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.3 Проверка пределов инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированным шкалам времени: UTC (SU); UTC (US).

8.3.3.1 Проверку пределов инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированным шкалам времени проводить следующим образом:

8.3.3.1.1 Собрать рабочее место в соответствии с рис. 2.

8.3.3.1.2 Провести опробование приемника согласно п. 8.2. настоящей Методики.

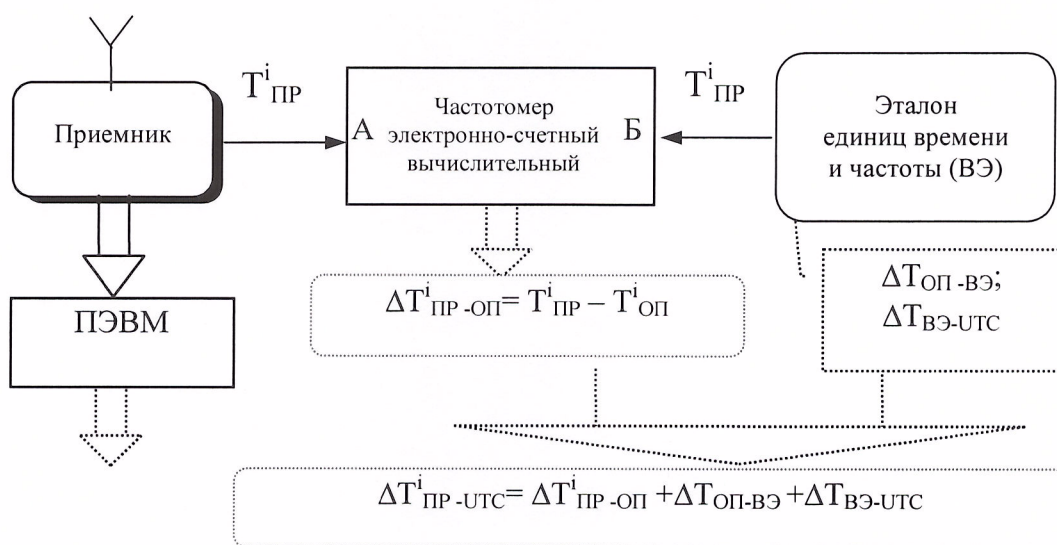


Рис.2.

8.3.3.1.3 Установить согласно руководству пользователя работу по КНС ГЛОНАСС/GPS, синхронизацию шкалы времени приемника к координированной шкале времени UTC(SU). Установить запись навигационных решений на жесткий диск ПЭВМ.

8.3.3.1.4 Установить органы управления частотомера (для каналов А и Б):

Режим работы	t_{A-B}
Усреднение	1
Сопротивление (по входам А и Б)	50
Фронт импульса (по входам А и Б)	\int
Множитель напряжения	X1
Уровень (по входам А и Б)	1 В

8.3.3.1.5 Провести измерение не менее двух часов.

8.3.3.1.6 Списать с экрана ЧЗ-64 значения измерений ΔT_{PP-OP}^i - расхождений шкал времени приемника и опорного генератора эталона, при геометрическом факторе не более 4.

8.3.3.1.7 Вычислить i -е действительные значения ΔT_i поправок к шкале времени приемника потребителей (T_{PP}) относительно координированной шкалы времени (например для UTS(SU)):

$$\Delta T_i = \Delta T_{PP-UTC(SU)}^i = \Delta T_{PP-OP}^i + \Delta T_{OP-BZ} + \Delta T_{BZ-UTC(SU)}$$

где ΔT_{PP-OP}^i - i -я разность шкал времени приемника и опорного генератора эталона;

ΔT_{OP-BZ} - разность шкалы времени опорного генератора эталона и координированной шкалы времени формируемой эталоном;

ΔT_{BZ-UTC} - разность шкалы времени формируемой эталоном и координированной шкалы времени UTC(SU).

8.3.3.1.8 Вычислить среднее значение $\Delta \bar{T}$ и среднее квадратическое отклонение σ при синхронизации шкалы времени приемника к координированной шкале времени (например для UTC(SU)):

$$\Delta \bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i; \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta T_i - \Delta \bar{T})^2}$$

8.3.3.1.9 Вычислить пределы инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированной шкале времени (например для UTC(SU)):

$$\Pi = \Delta \bar{T} \pm 2 \sigma$$

8.3.3.1.10 Установить согласно руководству пользователя работу по КНС ГЛОНАСС/GPS, синхронизацию шкалы времени приемника к координированной шкале времени UTC(US). Установить запись навигационных решений на жесткий диск ПЭВМ.

8.3.3.1.11 Расчет пределов инструментальной погрешности при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированной шкале времени UTC(US) произвести согласно п.п. 8.3.3.1.4 - 8.3.3.1.9.

8.3.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если пределы инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени приемника к координированной шкале времени UTC (SU) составляют не более $\pm 0,2$ мкс и к координированной шкале времени UTC (US) составляют не более $\pm 0,1$ мкс.

Если указанные требования не выполняются, то приемник многоканальный навигационный МНП-М1 бракуется и отправляется в ремонт.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки приемника многоканального навигационного МНП-М1 выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

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

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

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ
И.Ю. Блинов

Начальник лаборатории ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

О.В. Денисенко

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

А.А. Фролов