

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГНИИ МО РФ «Воентест»


В.Н. Храменков

« 24 » 2004 г.

**Государственная система обеспечения
единства измерений**

**Аппаратура навигационная потребителей глобальных
навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS со встроенным
приемником корректирующей информации морской дифференциальной
подсистемы 14Ц815**

Методика поверки

г. Мытищи, 2004 г.

1 Общие сведения

Настоящая методика поверки распространяется на средство измерений военного назначения – аппаратуру навигационную потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS со встроенным приемником корректирующей информации морской дифференциальной подсистемы 14Ц815 (далее по тексту – аппаратуру) производства ЗАО «КБ НАВИС» и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

2 Операции поверки

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

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

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в автономном режиме: - по КНС ГЛОНАСС; - по КНС ГЛОНАСС/GPS.	8.3.1	да	да	да
Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в дифференциальном режиме по сигналам ГЛОНАСС/GPS.	8.3.2	да	да	да
Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости: -по КНС ГЛОНАСС; -по КНС ГЛОНАСС/GPS.	8.3.3	да	да	да

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 средств

ва 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 Геодезический пункт.	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.	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 C/A кода системы GPS.	Имитация в соответствии с интерфейсными документами ИКД «Глонасс» и ICD-GPS.	Имитатор сигналов космических навигационных систем «Глонасс» и GPS.
3 ПЭВМ с ОС Windows 98.			Вспомогательное оборудование

Примечание: при соответствии навигационной группировки ГЛОНАСС интерфейвному 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 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 ± 4,4;
частотой, Гц	50 ± 0,5;
содержание гармоник, %	≤ 5.

7 Подготовка к поверке

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

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

 проверить комплектность поверяемой аппаратуры для проведения поверки (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 аппаратуру в следующей последовательности.

7.3.1 Блок антенный установить на геодезическом столе, так чтобы фазовый центр антенны 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 антенны и учитывать это значение при обработке.

Надежно закрепить приемную антенну на выбранном месте, обеспечить ее вертикальную ориентацию, и проложить кабель от антенны к месту расположения прибора наиболее прямым путем, избегая изгибов и перегибов кабеля.

Для исключения нагрузок на кабельные соединения закрепить кабель около антенны и места расположения прибора. Разъем, соединяющий высокочастотный кабель с антенной, необходимо надежно защитить от попадания влаги.

7.3.2 Для снятия электростатических зарядов с корпусов блоков и кабелей после хранения и транспортирования перед подключением аппаратуры 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 блокам.

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 с аппаратурой необходимо руководствоваться документом ТДЦК.461513.041 РЭ.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

Произвести внешний осмотр аппаратуры, 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;
- сохранность органов управления.

Аппаратура, имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование.

8.2.1 Установить антенну ДС101, так чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов спутниковых навигационных сигналов ГЛОНАСС/GPS и сигналов ККС МДПС из любой точки верхней полусферы.

8.2.2 Установить приемоиндикатор и адаптер сетевой на устойчивой плоскости.

8.2.3 Проложить ВЧ кабель от места установки антенны до приемоиндикатора и подключить согласно схемы Приложения Б руководства по эксплуатации.

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

8.2.5 На адаптере сетевом перевести тумблер «СЕТЬ» и «РЕЗЕРВ» в положение «ВКЛ». О включении свидетельствует свечение индикатора «ПИТАНИЕ» зеленым светом. Если резервное питание не подключено, то тумблер «РЕЗЕРВ» не включать.

8.2.6 Нажать клавишу «ON» на передней панели приемоиндикатора. Аппаратура должна начать тестирование.

8.2.7 Через некоторое время на дисплее приемоиндикатора появляется навигационный формуляр NAV1 и в нем отображается полная навигационная информация.

8.2.8 При невыполнении требований п. 8.2.7 аппаратура бракуется и отправляется в ремонт.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

8.3.1 Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в автономном режиме по КНС ГЛОНАСС, КНС ГЛОНАСС/GPS.

8.3.1.1 Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в автономном режиме по сигналам ГЛОНАСС/GPS производится с использованием геодезического пункта (реперной точки) 32 ГНИИИ МО РФ. С этой целью:

8.3.1.1.1 Установить антенный модуль, так чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов спутниковых навигационных сигналов ГЛОНАСС/GPS с верхней полусферы.

8.3.1.1.2 Проложить ВЧ кабель от места установки антенны до приемоиндикатора.

8.3.1.1.3 Состыковать антенну ВЧ кабелем с приемоиндикатором в соответствии со схемой Приложения Б приведенной в руководстве по эксплуатации.

8.3.1.1.4 Подключить кабель связи с ПЭВМ к приемоиндикатору и порту RS-232 ПЭВМ.

8.3.1.1.5 Включить сетевой адаптер и приемоиндикатор. На дисплее приемоиндикатора появится навигационный формуляр NAV1 и будет выведена полная навигационная информация.

8.3.1.1.6 В навигационном формуляре NAV1 выставить режим работы по сигналам ГЛОНАСС/GPS (режим GNSS), систему координат WGS-84.

8.3.1.1.7 В навигационном формуляре AUX1 установить выдачу измерительной информации (протокол NMEA) с темпом выдачи 1 Гц, со скоростью 9600 Бд, порт COM1.

8.3.1.1.8 На ПЭВМ принимать измерительную информацию с СОМ-порта, настроенного на работу с испытываемой аппаратурой.

8.3.1.1.9 Провести измерения в течении не менее двадцати четырех часов. Данные, выдаваемые в формате ВЛН, необходимо после набора серии измерений перевести данные формата XYZ.

8.3.1.1.10 Рассчитать среднее значение результата измерения координат X, Y, Z (на-пример для X) по формуле:

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

где: N – количество измерений.

8.3.1.1.11 Рассчитать систематическую погрешность результата измерения координаты X:

$$\Delta X = \bar{X} - X_{ИСТ};$$

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

8.3.1.1.12 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений координаты X:

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

8.3.1.1.13 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат местоположения П:

$$П = \Delta X \pm 2\sigma.$$

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

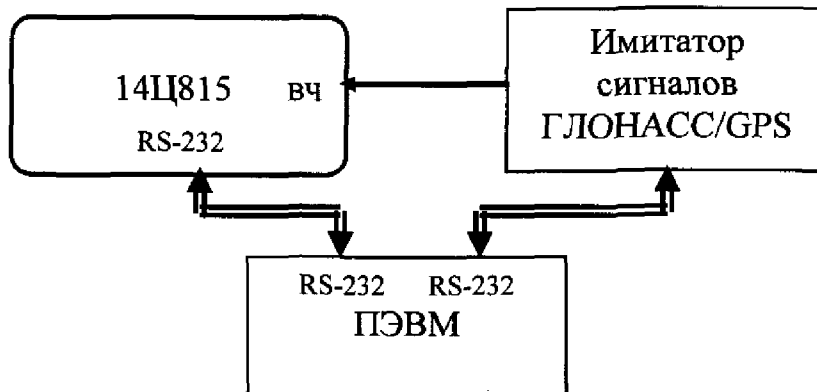


Рис. 1.

8.3.1.2.1 Произвести включение аппаратуры согласно п. 8.3.1.1.5.

8.3.1.2.2 Включить питание имитатора сигналов.

8.3.1.2.3 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки с погрешностями, присущими реальной группировки. Имитируемая система ГЛОНАСС, система координат ПЗ-90.

8.3.1.2.4 В навигационном формуляре NAV1 выставить режим работы по сигналам ГЛОНАСС (режим GLON), систему координат ПЗ-90.

8.3.1.2.5 В навигационном формуляре AUX1 установить выдачу измерительной информации (протокол NMEA) с темпом выдачи 1 Гц, со скоростью 9600 Бд, порт СОМ1.

8.3.1.2.6 На ПЭВМ принимать измерительную информацию с СОМ-порта, настроенного на работу с испытываемой аппаратурой.

8.3.1.2.7 Провести измерение информации в течении не менее двадцати четырех часов. Данные, выдаваемые в формате BLH, необходимо после набора серии измерений перевести данные в формат XYZ.

8.3.1.2.8 Рассчитать среднее значение результата измерения 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.

8.3.1.2.9 Рассчитать систематическую погрешность результата измерения координаты X:

$$\Delta X = \bar{X} - X_{ист};$$

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

8.3.1.2.10 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерения координаты X:

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

8.3.1.2.11 Рассчитать пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат местоположения П:

$$П = \Delta X \pm 2\sigma .$$

8.3.1.3 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения координат в автономном режиме по сигналам ГЛОНАСС составляет ± 30 м, ГЛОНАСС/GPS составляет ± 20 м.

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

8.3.2 Проверка пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95), измерения координат в дифференциальном режиме по КНС ГЛОНАСС/GPS.

8.3.2.1 Проверку пределов допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,95) измерения координат в дифференциальном режиме по сигналам ГЛОНАСС/GPS производить следующим образом

8.3.2.1.1 Собрать рабочее место в соответствии с рис. 2.

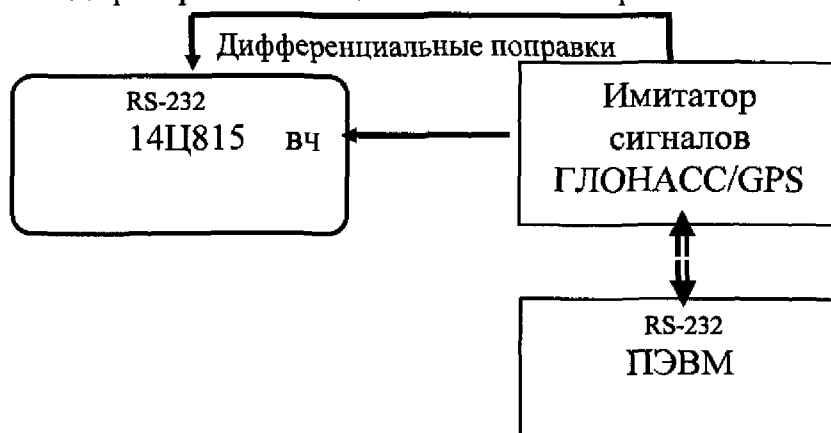


Рис. 2.

8.3.2.1.2 Подключить кабель передачи дифференциальной информации (информационный кабель) к приемному устройству и порту RS-232 имитатора сигналов.

8.3.2.1.3 Произвести включение испытательной аппаратуры согласно п. 8.3.1.1.5. В навигационном формуляре AUX1 установить прием корректирующей информации (DIFF) с темпом 1 Гц, со скоростью 9600 Бд, порт COM1.

8.3.2.1.4 Включить питание имитатора сигналов.

8.3.2.1.5 Подготовить имитатор сигналов к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации неподвижной точки с погрешностями, присущими реальным группировкам, имитируемая система ГЛОНАСС/GPS.

8.3.2.1.6 Считать с дисплея приемоиндикатора не менее 100 измерений и вычислить пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности) измерения координат X,Y,Z согласно п.п. 8.3.1.2.8 – 8.3.1.2.11, используя координаты имитируемой точки в качестве действительных.

8.3.2.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пределы пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95), измерения координат в дифференциальном режиме по сигналам GPS составляют ± 5 м.

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

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

8.3.3.1 Для проверки пределов допускаемой погрешности измерения составляющих вектора скорости собрать рабочее место согласно рис. 1.

8.3.3.1.1 Произвести включение аппаратуры согласно п. 8.3.1.1.5.

8.3.3.1.2 Включить питание имитатора сигналов.

8.3.3.1.3 Подготовить имитатор к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий имитации движущейся точки со скоростью 20 м/сек с погрешностями, присущими реальной группировки. Имитируемая система GPS/ГЛОНАСС.

8.3.3.1.4 В навигационном формуляре NAV1 выставить режим работы по сигналам GPS/ГЛОНАСС (режим GNSS), систему координат WGS-84.

8.3.3.1.5 В навигационном формуляре AUX1 установить выдачу измерительной информации (протокол NMEA) с темпом выдачи 1 Гц, со скоростью 9600 Бд, порт COM1.

8.3.3.1.6 На ПЭВМ принимать измерительную информацию с COM-порта, настроенного на работу с испытываемой аппаратурой.

8.3.3.1.7 Провести измерение информации в течении не менее двух часов.

8.3.3.1.8 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.

8.3.3.1.9 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений составляющих вектора скорости:

$$\sigma_{V_x} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (V_{xi} - \Delta V_x)^2}.$$

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

$$P_v = \Delta V_x \pm 2 \cdot \sigma_{V_x}.$$

8.3.3.2 Для проверки пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятностью 0,95) измерения составляющих вектора скорости для КНС ГЛОНАСС выполнить измерения согласно п. 8.3.3.1.5 - 8.3.3.1.10, устанавливая в формуляре NAV1 режим работы по сигналам ГЛОНАСС (режим GLON), систему координат ПЗ-90.

8.3.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения составляющих вектора скорости не более:

- по КНС ГЛОНАСС $\pm 0,05$ м/с;
- по КНС ГЛОНАСС/GPS $\pm 0,1$ м/с.

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

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

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

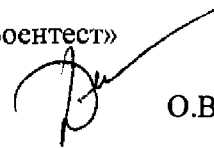
9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение аппаратуры запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



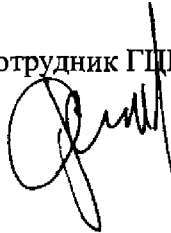
И.Ю. Блинов

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



О.В. Денисенко

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



В.Н. Федотов