

СОГЛАСОВАНО

Директор ФГУП
«НТЦ СНТ «Интернавигация»




В.М. Царев

« 27 » сентября 2007 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ЦИ СИ
«Военные испытательные центры МО РФ»




А.Ю. Кузин

« 28 » 09 2007 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**АППАРАТУРА НАВИГАЦИОННАЯ ДВУХДИАПАЗОННАЯ
МАЛОГАБАРИТНАЯ «ПЕРУНИТ-В» (ИНДЕКС 14Ц875)**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2007 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру навигационную двухдиапазонную малогабаритную «Перунит-В» (индекс 14Ц875) (далее по тексту – аппаратуру «Перунит-В») и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал – 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки аппаратуры «Перунит-В» проводится внешний осмотр и операции подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики аппаратуры «Перунит-В», подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3		
Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в плане и высоты в автономном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3	8.3.1	да	да
Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в плане и высоты в дифференциальном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS при PDOP менее 3 и удалении от контрольно-корректирующей станции не более чем на 150 км	8.3.2	да	нет
Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений составляющих вектора скорости по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3	8.3.3	да	нет

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 с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1	Автоматизированное рабочее место поверки навигационной аппаратуры потребителей К6-12 (средняя квадратическая погрешность передачи координат от двух исходных геодезических пунктов не более 0,1 м; пределы допускаемой основной погрешности формирования скорости потребителя $\pm 0,02$ м/с)
8.3.2	Автоматизированное рабочее место поверки навигационной аппаратуры потребителей К6-12, станция базовая контрольно-корректирующая БККС-006 (предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования поправок к псевдодальности 0,3 м)
8.3.3	Автоматизированное рабочее место поверки навигационной аппаратуры потребителей К6-12

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 При проведении операций поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (К)..... 20 ± 5 (293 ± 5);
 относительная влажность воздуха, %..... 65 ± 15 ;
 атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 100 ± 4 (750 ± 30).

Питание от сети переменного тока:

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

6.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в эксплуатационной документации на поверяемую аппаратуру и средства поверки.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемой аппаратуры «Перунит-В» и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой аппаратуры «Перунит-В» (наличие аккумуляторной батареи, зарядного устройства, жгутов 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

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъёмов и гнёзд;
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции;
- сохранность механических органов управления (кнопок).

Аппаратура «Перунит-В», имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

Опробование (проверка функционирования) аппаратуры «Перунит-В» проводится следующим образом:

8.2.1 Расположить встроенный антенный модуль аппаратуры «Перунит-В», находящийся над клавиатурой блока приемоиндикатора под радиопрозрачным корпусом, в месте с минимальным затенением радиовидимости верхней полусферы земного пространства. Если выше указанное требование выполнить невозможно, то к блоку приемоиндикатора подсоединить внешний антенный блок из состава ЗИП при помощи кабеля ТСЮИ.685671.010 из состава комплекта монтажных частей. Антенный блок расположить в месте с минимальным затенением радиовидимости верхней полусферы земного пространства.

8.2.2 Включить аппаратуру «Перунит-В» нажатием и удержанием кнопки ВКЛ, расположенной на клавиатуре, в течение не менее 3 с.

8.2.3 После включения аппаратуры «Перунит-В» должен проводиться автоматический самоконтроль и по его окончании высвечиваться сообщение об отсутствии ошибок «Ошибок при самоконтроле НЕ обнаружено».

8.2.4 Установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Парам.сопряжения>Тип антенны» тип используемой для работы антенны (внутренней, либо внешней);

«НАСТРОЙКИ>Используемые ГНСС» работу аппаратуры «Перунит-В» по сигналам космических навигационных систем (КНС) ГЛОНАСС и GPS.

8.2.5 На дисплее блока приемоиндикатора в формуляре «КООРДИНАТЫ» не позднее, чем через 1,5 минуты после включения аппаратуры «Перунит-В», должны отображаться значения координат расположения антенны, а также текущая дата, время, информация о вычисленных коэффициентах точности HDOP, VDOP, PDOP, количестве используемых для решения навигационной задачи спутников ГЛОНАСС и GPS.

8.2.6 Результаты опробования считать удовлетворительными, если выполнены требования, установленные в п.п. 8.2.3, 8.2.5.

8.2.7 При невыполнении условий п.п. 8.2.3, 8.2.5 аппаратура «Перунит-В» бракуется и отправляется либо в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в плане и высоты в автономном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3

8.3.1.1 Для определения погрешности измерений координат в плане и высоты в автономном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС, КНС GPS, КНС ГЛОНАСС и GPS установить блок приемоиндикатора, либо внешний антенный блок из состава ЗИП, подключенный при помощи кабеля ТСЮИ.685671.010 к блоку приемоиндикатора, на геодезический пункт из состава автоматизированного рабочего места поверки навигационной аппаратуры потребителей К6-12 (изделия К6-12).

8.3.1.2 Осуществить выдачу результатов измерений аппаратуры «Перунит-В» в формате NMEA через последовательный канал по интерфейсу RS-232C на персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ) из состава изделия К6-12. Для этого подключить блок приемоиндикатора к сетевому адаптеру – зарядному устройству из состава ЗИП при помощи жгута ТСЮИ.685621.302 из состава комплекта монтажных частей. Сетевой адаптер – зарядное устройство при помощи жгута ТСЮИ.685621.304 подключить к промышленной сети напряжением 220 В, 50 Гц, либо при помощи жгута ТСЮИ.685621.305 подключить к сети напряжением 12, 24 или 27 В. Сетевой адаптер – зарядное устройство заземлить. Один из двух жгутов ТСЮИ.685621.303 подсоединить к выходу «NMEA» сетевого адаптера – зарядного устройства и к последовательному порту ПЭВМ. Включить поверяемую аппаратуру «Перунит-В» и установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Парам.сопряжения>Скорость IEC,RTCM» скорость выдачи сообщений NMEA 115200 бод;

«НАСТРОЙКИ>Парам.сопряжения>Период IEC» частоту выдачи сообщений NMEA 1 пакет в 1 секунду;

«НАСТРОЙКИ>Парам.сопряжения>Сообщения IEC» выдачу сообщений NMEA.

8.3.1.3 Для проверки погрешности измерений координат аппаратурой «Перунит-В» при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Используемые ГНСС» работу по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS;

«НАСТРОЙКИ>Парам.определения>Выбор эллипсоида» работу по эллипсоиду WGS-84;

«НАСТРОЙКИ>Парам.определения>Диапазон частот» работу в диапазонах частот L1 и L2.

8.3.1.4 Провести измерения аппаратурой «Перунит-В» при работе совместно по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения) и КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа) в статическом автономном режиме при отсутствии фильтрации измерений и получить не менее 100 последовательных результатов измерений координат при условии PDOP менее 3.

8.3.1.5 Определить средние значения координат В (широта), L (долгота) и высоты Н по формуле, например для широты:

$$\bar{B} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_i, \quad (1)$$

где B_i – измерение широты в i -ый момент времени,
 N – количество измерений.

Аналогично определить средние значения долготы и высоты.

8.3.1.6 Определить отклонения средних значений координат B , L , и высоты H от значений координат геодезического пункта из состава изделия К6-12 по формуле, например для широты:

$$\Delta B = \bar{B} - B_{\text{контр.}} \quad (2)$$

Аналогично определить отклонения средних значений долготы и высоты от контрольных значений.

8.3.1.7 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений координат B , L и высоты H по формуле, например для широты:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - \bar{B})^2} \quad (3)$$

Аналогично определить значения среднего квадратического отклонения результата измерений долготы и высоты.

8.3.1.8 Определить погрешности измерений координат B , L и высоты H (при доверительной вероятности 0,997) по формуле, например для широты:

$$P_B = \Delta B \pm 3\sigma_B \quad (4)$$

Аналогично определить погрешности измерений долготы и высоты (при доверительной вероятности 0,997).

8.3.1.9 Проверить погрешность измерений координат в плане (при доверительной вероятности 0,997) для верхних и нижних границ соответственно по формулам:

$$P_{BL} = \sqrt{P_B^2 + P_L^2} \quad (5.1)$$

$$P_{BL} = -\sqrt{P_B^2 + P_L^2} \quad (5.2)$$

8.3.1.10 Для проверки погрешности измерений координат аппаратурой «Перунит-В» при работе только по сигналам КНС GPS установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Используемые ГНСС» работу по сигналам КНС GPS.

Провести измерения аппаратурой «Перунит-В» при работе только по сигналам КНС GPS ($L1$ измерения при отсутствии селективного доступа) в статическом автономном режиме при отсутствии фильтрации измерений и получить не менее 100 последовательных результатов измерений координат при условии PDOP менее 3. Обработать результаты аналогично п. 8.3.1.5-8.3.1.9.

8.3.1.11 Для проверки погрешности измерений координат аппаратурой «Перунит-В» при работе только по сигналам КНС ГЛОНАСС установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Используемые ГНСС» работу по сигналам КНС ГЛОНАСС.

В соответствии с альманахом КНС ГЛОНАСС определить интервал времени продолжительностью не менее 30 минут, при котором количество НКА ГЛОНАСС не менее 4, коэффициент PDOP менее 3. Провести измерения аппаратурой «Перунит-В» при работе только по сигналам КНС ГЛОНАСС ($L1$ и $L2$ измерения) в статическом автономном режиме при отсутствии фильтрации измерений и получить не менее 100 последовательных результатов измере-

ний координат при условии PDOP менее 3. Обработать результаты аналогично п. 8.3.1.5-8.3.1.9.

В случае невозможности проведения поверки аппаратуры «Перунит-В» по сигналам КНС ГЛОНАСС, ввиду несоблюдения условий поверки (PDOP более 3, получение неадекватных результатов и т.п.) провести измерения поверяемой аппаратурой «Перунит-В» при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС, формируемых имитатором сигналов СН-3803М из состава изделия К6-12, и обработать результаты аналогично п. 8.3.1.5-8.3.1.9, принимая в качестве контрольных значений координат значения, моделируемые имитатором сигналов.

8.3.1.12 Поверку в условиях динамики проводить с использованием имитатора сигналов СН-3803М из состава изделия К6-12, моделируя движение потребителя со скоростью в диапазоне от 50 до 90 км/ч, в каждом из режимов работы аппаратуры «Перунит-В» (по сигналам КНС ГЛОНАСС, GPS, совместно ГЛОНАСС и GPS). При обработке результатов измерений в качестве контрольных использовать значения координат, моделируемых имитатором в *i*-ый момент времени.

8.3.1.13 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в автономном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3:

в плане находятся в пределах ± 15 м;

высоты находятся в пределах ± 20 м.

8.3.1.14 При невыполнении условий п.п. 8.3.1.13 аппаратура «Перунит-В» бракуется и отправляется либо в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.2 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в плане и высоты в дифференциальном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS при PDOP менее 3 и удалении от контрольно-корректирующей станции не более чем на 150 км

8.3.2.1 Для определения погрешности измерений координат в плане и высоты в дифференциальном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS установить блок приемоиндикатора, либо внешний антенный блок из состава ЗИП, подключенный при помощи кабеля ТСЮИ.685671.010 к блоку приемоиндикатора, на геодезический пункт из состава изделия К6-12. Проверку осуществить с использованием дифференциальных поправок, формируемых, например, базовой контрольно-корректирующей станцией БККС-006 (ККС).

8.3.2.2 Второй из двух жгутов ТСЮИ.685621.303 (первый обеспечивает передачу сообщений NMEA) подсоединить ко входу «RTCM» сетевого адаптера – зарядного устройства и к последовательному порту ККС. Включить поверяемую аппаратуру «Перунит-В» и установить с использованием меню:

«НАСТРОЙКИ>Использ.диф.данные» работу по сигналам ККС, что означает прием дифференциальных поправок.

Установить скорости передачи дифференциальных поправок, передаваемых ККС и принимаемых аппаратурой «Перунит-В», одинаковыми.

8.3.2.3 Провести измерения аппаратурой «Перунит-В» при работе совместно по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS в дифференциальном режиме при отсутствии фильтрации измерений и получить не менее 100 последовательных результатов измерений координат при условии PDOP менее 3. Обработать результаты аналогично п. 8.3.1.5-8.3.1.9.

8.3.2.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений координат в плане и высоты в дифференциальном режиме по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS при PDOP менее 3 и удалении от контрольно-корректирующей станции не более чем на 150 км находятся в пределах ± 5 м.

8.3.2.5 При невыполнении условий п.п. 8.3.2.4 аппаратура «Перунит-В» бракуется и отправляется либо в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.3 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений составляющих вектора скорости по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3

8.3.3.1 Определение погрешности измерений составляющих вектора скорости аппаратурой «Перунит-В» осуществить с использованием имитатора сигналов СН-3803М из состава изделия К6-12. При обработке измерительной информации использовать в качестве контрольных значений составляющих вектора скорости значения, моделируемые имитатором сигналов.

8.3.3.2 При проведении поверки в соответствии с эксплуатационно-технической документацией на имитатор сигналов СН-3803М обеспечить формирование отдельно навигационных сигналов КНС ГЛОНАСС, отдельно навигационных сигналов КНС GPS и навигационных сигналов КНС ГЛОНАСС и GPS совместно для динамического объекта при условии PDOP менее 3. Динамика объекта определяется характеристиками подвижных объектов наземного применения (автотехника), в частности скоростью движения, изменяющейся в диапазоне от 50 до 90 км/ч.

8.3.3.3 Провести измерения аппаратурой «Перунит-В» в каждом из режимов работы (по L1/L2 сигналам КНС ГЛОНАСС, L1 сигналам КНС GPS, сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS совместно) в динамическом автономном режиме при отсутствии фильтрации измерений и получить не менее 100 последовательных результатов измерений составляющих вектора скорости при условии PDOP менее 3.

8.3.3.4 Определить отклонения значений составляющих вектора скорости, измеренных поверяемой аппаратурой «Перунит-В», от контрольных значений, моделируемых имитатором сигналов, по формуле, например для составляющей по широте:

$$\Delta V_{Vj} = V_{Vj\text{изм.}} - V_{Vj\text{контр.}} \quad (6)$$

где $V_{Vj\text{изм.}}$ – измерение составляющей вектора скорости по широте в j -ый момент времени.

Аналогично определить отклонения измеренных значений составляющих вектора скорости по долготе и по высоте от контрольных значений.

8.3.3.5 Определить средние значения отклонений составляющих вектора скорости, измеренных поверяемой аппаратурой «Перунит-В», от контрольных значений по формуле, например для составляющей по широте:

$$\overline{\Delta V_{V}} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \Delta V_{Vj} \quad (7)$$

где M – количество измерений.

Аналогично определить средние значения отклонений составляющих вектора скорости по долготе и по высоте от контрольных значений.

8.3.3.6 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений составляющих вектора скорости по формуле, например для составляющей по широте:

$$\sigma(V_{V}) = \sqrt{\frac{1}{M-1} \sum_{j=1}^M (\Delta V_{Vj} - \overline{\Delta V_{V}})^2} \quad (8)$$

Аналогично определить значения среднего квадратического отклонения результата измерений составляющих вектора скорости по долготе и по высоте.

8.3.3.7 Проверить погрешности измерений составляющих вектора скорости (при доверительной вероятности 0,997) по формуле, например для составляющей по широте:

$$\Pi(V_B) = \overline{\Delta V_B} \pm 3\sigma(V_B) \quad (9)$$

Аналогично проверить погрешности измерений составляющих вектора скорости по долготе и по высоте (при доверительной вероятности 0,997).

8.3.3.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,997) измерений составляющих вектора скорости по сигналам КНС ГЛОНАСС (L1 и L2 измерения), КНС GPS (L1 измерения при отсутствии селективного доступа), КНС ГЛОНАСС/GPS при PDOP менее 3 находятся в пределах $\pm 0,03$ м/с.

8.3.3.9 При невыполнении условий п.п. 8.3.3.8 аппаратура «Перунит-В» бракуется и отправляется либо в ремонт, либо для проведения настройки.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры «Перунит-В» выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в паспорт на аппаратуру «Перунит-В».

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

От «НТЦ СНТ «Интернавигация»:

Руководитель
ИЛ СИ ВН «Интернавигация-ТЕСТ»



С.Н. Ковынев

От ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ:

Начальник лаборатории
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

О.В. Денисенко

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



В.Н. Федотов