

**УТВЕРЖДАЮ**

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



**С.И. Донченко**

**2008 г.**

**Инструкция**

**МОДУЛИ ПРИЕМОВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
1К-161-42, 1К-161Е-42**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

Мытищи,  
2008 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули приемовычислительные 1К-161-42, 1К-161Е-42 (далее – модули) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки модулей проводится внешний осмотр и операция подготовки их к работе в соответствии с технической документацией.

2.2 Метрологические характеристики модулей, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров при	
		первичной поверке, после ремонта	периодической поверка
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Определение средней квадратической погрешности измерений псевдодальности и приращения псевдодальности.	8.3.1	да	да
3.2 Определение средней квадратической погрешности измерений координат в плане, высоты, скорости в плане и скорости по высоте.	8.3.2	да	да
3.3 Определение средней квадратической погрешности измерений координат в плане, высоты, скорости в плане и вертикальной скорости при наличии дифференциальных поправок.	8.3.3	да	да
3.4 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации собственной шкалы времени с назначенной базовой шкалой времени.	8.3.4	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 табл. 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

№ пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки и вспомогательное оборудование
8.3.1 - 8.3.3	Имитатор сигналов СН-3803М: среднее квадратическое отклонение аппаратной случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до НКА КНС ГЛОНАСС и GPS 0,1 м, среднее квадратическое отклонение аппаратной случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения беззапросной дальности до НКА КНС ГЛОНАСС и GPS 0,001 м/с.
8.3.4	Частотомер электронно-счетный 53132А: пределы допускаемой погрешности измерений длительности $\pm 1$ нс, разрешающая способность измерений по времени $\pm 0,1$ нс.
8.2, 8.3.1-8.3.4	Военный эталон единиц времени и частоты ВЭ-31-97: пределы допускаемой неисключенной систематической погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-14}$ , пределы допускаемой погрешности передачи размера единицы времени $\pm 1$ нс.
8.2, 8.3.1-8.3.4	Вспомогательное оборудование: источник постоянного тока Б5-47, блок антенный ШВЕА.464659.004, ПЭВМ.

#### 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.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (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 поверяемого модуля и руководство по эксплуатации используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого модуля;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).



## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр модуля, 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 корпуса и ослабления элементов конструкции.

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

### 8.2 Опробование.

8.2.1 Подготовить к работе источник постоянного тока к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить значение выходного напряжения  $3,4 \pm 0,2$  В.

8.2.2 Провести подключение модуля согласно схеме приведенной на рисунке 1.

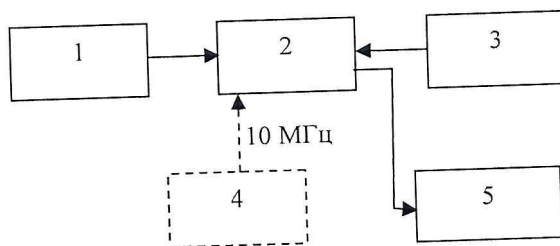


Рисунок 1

1 – антенное устройство, 2 – модуль, 3 – источник постоянного тока, 4 – эталон времени и частоты (только для модуля 1К-161Е-42), 5 – ПЭВМ

8.2.3 Включить модуль. На ПЭВМ запустить информационно-управляющее программное обеспечение (ИУПО) и установить связь с модулем.

8.2.4 Установить антенное устройство, обеспечив прием сигналов навигационных космических аппаратов (НКА) с углами возвышения не менее  $10^\circ$ .

8.2.5 По истечении 5 минут с помощью ИУПО убедиться, что модуль принимает сигналы НКА.

8.2.6 При невыполнении требований п.п.8.2.5 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

### 8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение средней квадратической погрешности измерений псевдодальности и приращения псевдодальности.

8.3.1.1 Собрать рабочее место согласно схеме приведенной на рисунке 2.

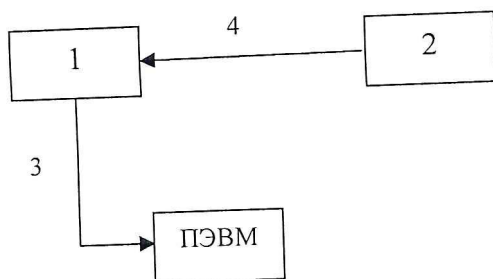


Рисунок 2

1 – модуль, 2 – имитатор сигналов СН-3803М, 3 – интерфейсный кабель, 4 – ВЧ-кабель.

8.3.1.2 Подготовить имитатор сигналов СН-3803М к работе согласно эксплуатационной документации.

8.3.1.3 Провести измерения в течение 2-х часов с записью измерительной информации в формате RINEX.

8.3.1.4 На синхронные моменты времени из файлов измерительной информации формата RINEX выделить информацию об измеренных псевдодальностях и приращений псевдодальностей до НКА КНС ГЛОНАСС и GPS.

8.3.1.5 Определить разности между измерениями псевдодальностей до НКА и соответствующими значениями псевдодальностей из файла, формируемого программным обеспечением имитатора сигналов:

$$\Delta A_i = A_i - A_{i \text{ им}},$$

где  $A_i$  – параметр, измеряемый МПВ в  $i$ -ый момент времени.

8.3.1.6 Определить среднее значение разностей  $\Delta A_i$ :

$$\bar{\Delta A} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta A_i,$$

где  $N$  – количество измерений за время наблюдений.

8.3.1.7 Определить среднюю квадратическую погрешность измерения псевдодальности до НКА ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta A_i - \bar{\Delta A})^2}.$$

8.3.1.8 Вычисления в соответствии с п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.7 произвести с любыми тремя парами НКА КНС ГЛОНАСС, с любыми тремя парами НКА КНС GPS.

8.3.1.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений псевдодальности до НКА КНС ГЛОНАСС находятся в пределах 1,8 м, до НКА КНС GPS находятся в пределах 1,5 м.

8.3.1.10 При невыполнении условий п. 8.3.1.9 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.1.11 Определить погрешность измерений приращений псевдодальности аналогично п.п. 8.3.1.5-8.3.1.8.

8.3.1.12 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения случайной составляющей погрешности измерений приращения псевдодальности до НКА находятся в пределе 15 мм/с.

8.3.1.13 При невыполнении условий п. 8.3.1.12 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.2 Определение средней квадратической погрешности измерений координат в плане, высоты, скорости в плане и скорости по высоте.

8.3.2.1 Выполнить действия в соответствии с п.п. 8.3.1.1-8.3.1.2.

8.3.2.2 С помощью ИУПО установить в модуле режим работы по сигналам космической навигационной системы (КНС) ГЛОНАСС.

8.3.2.3 Провести измерения координат и составляющих вектора скорости в течение 2-х часов с записью измерительной информации с помощью ИУПО в формате dat. Конвертировать полученный файл с помощью программы M151\_152 в файл-отчет.

8.3.2.4 Рассчитать среднюю квадратическую погрешность измерения координат (на-пример для B):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (B_i - B_{ист})^2},$$

где  $B_i$  – измеренное значение широты,  $B_{ист}$  – значение широты, формируемое имитатором сигналов.

Пересчитать полученное значение средней квадратической погрешности в метры.

8.3.2.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение средней квадратической погрешности измерения координат в плане находится в пределе 15 м.

8.3.2.6 Определить среднюю квадратическую погрешность измерения высоты аналогично п.п.8.3.2.4.

8.3.2.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений высоты находятся в пределе 22 м.

8.3.2.8 С помощью ИУПО установить в МПВ режим работы по сигналам КНС GPS. Провести измерения и расчеты согласно п.п.8.3.2.3-8.3.2.4.

8.3.2.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений координат в плане находятся в пределе 11 м, значения средней квадратической погрешности измерений высоты находятся в пределе 16 м.

8.3.2.10 С помощью ИУПО установить в МПВ режим работы по сигналам КНС ГЛОНАСС/GPS. Провести измерения и расчеты согласно п.п.8.3.2.3-8.3.2.4.

8.3.2.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений координат в плане находятся в пределе 8 м, значения средней квадратической погрешности измерений высоты находятся в пределе 10 м.

8.3.2.12 Определить среднюю квадратическую погрешность измерений скорости в плане и вертикальной скорости аналогично п.п. 8.3.2.3-8.3.2.4.

8.3.2.13 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений скорости в плане находятся в пределе 0,05 м/с, значения средней квадратической погрешности измерений вертикальной скорости находятся в пределе 0,08 м/с.

8.3.3 Определение средней квадратической погрешности измерений координат в плане, высоты, скорости в плане и вертикальной скорости при наличии дифференциальных поправок.

8.3.3.1 Подготовить имитатор сигналов КНС ГЛОНАСС/GPS к работе согласно эксплуатационной документации. Запустить сценарий для имитации с формированием дифференциальных поправок.

8.3.3.2 Собрать рабочее место согласно схеме приведенной на рисунке 3.



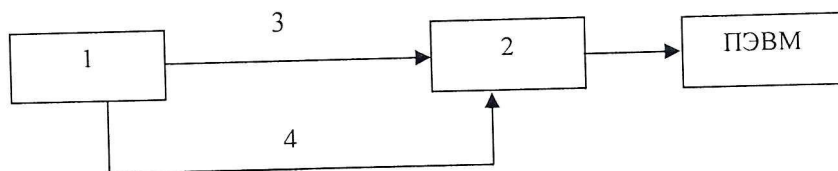


Рисунок 3

1 – имитатор сигналов КНС, 2 – модуль, 3 – ВЧ-кабель, 4 – интерфейсный кабель RS-232 для передачи дифференциальных поправок.

8.3.3.3 Выполнить действия по п.п. 8.3.2.2 - 8.3.2.4, 8.3.2.8, 8.3.2.10, 8.3.2.12 (в качестве истинных принимать координаты имитируемого объекта).

6.5.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения средней квадратической погрешности измерений координат в плане находятся в пределе 2,4 м, значения средней квадратической погрешности измерений высоты находятся в пределе 2,5 м, значения средней квадратической погрешности измерений скорости в плане находятся в пределе 0,05 м/с, значения средней квадратической погрешности измерений вертикальной скорости находятся в пределе 0,08 м/с. В противном случае модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации собственной шкалы времени с назначенной базовой шкалой времени

8.3.4.1 Собрать рабочее место согласно схеме, приведенной на рисунок 4.

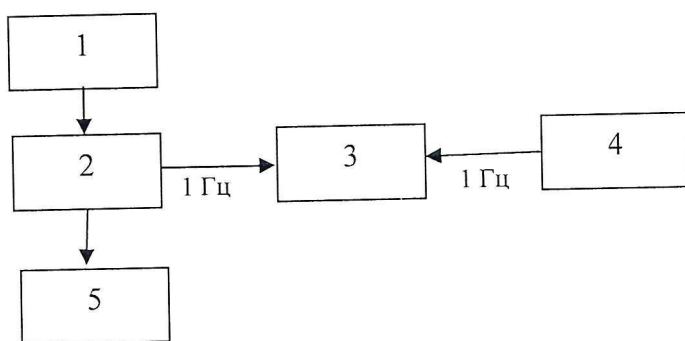


Рисунок 4

1 – антенное устройство, 2 – модуль, 3 – частотомер электронно-счетный, 4 – эталон времени и частоты, 5 – ПЭВМ

8.3.4.2 Подготовить частотомер электронно-счетный к работе согласно руководству по эксплуатации.

8.3.4.3 Установить режим работы «Навигация» в модуле, установить синхронизацию к шкале времени системы (ШВС) ГЛОНАСС.

8.3.4.4 Провести измерения поправок  $\Delta T_i^{\text{МПВ-ЭТ}}$  ШВ модуля к ШВ эталона времени и частоты в течение не менее 2-х часов.

8.3.4.5 Вычислить значение поправки  $\Delta T_i^{\text{МПВ-ГЛОНАСС}}$  ШВ модуля к ШВС ГЛОНАСС по формуле:

$$\Delta T_i^{\text{МПВ-ГЛОНАСС}} = \Delta T_i^{\text{МПВ-ЭТ}} + \Delta T_i^{\text{ЭТ-ГЛОНАСС}} + T_{12} + T_{23} - T_{43},$$

где  $T_{12}$ ,  $T_{23}$ ,  $T_{43}$  – задержки сигнала в соединительных кабелях 12, 23, 34 (см. рис.4) соответственно;  $\Delta T_i^{\text{ЭТ-ГЛОНАСС}}$  – поправка ШВ эталона к ШВ ГЛОНАСС.

8.3.4.6 Вычислить среднее значение и среднеквадратическое отклонение при синхронизации шкалы времени модуля к шкале времени системы ГЛОНАСС:

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

8.3.4.7 Вычислить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля к шкале времени системы ГЛОНАСС при единичном измерении:

$$P^{ГЛО} = \overline{\Delta T} \pm 2 \sigma.$$

8.3.4.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля с ШВС ГЛОНАСС находятся в пределах  $\pm 250$  нс.

8.3.4.9 При невыполнении условий п. 8.3.4.8 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4.10 Повторять действия по п.п.8.3.4.4-8.3.4.7 поочередно устанавливая режимы синхронизации к ШВС GPS, координированным ШВ UTC(SU), UTC(US).

8.3.4.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля с ШВ GPS, UTC(SU), UTC(US) находятся в пределах  $\pm 250$  нс.

8.3.4.12 При невыполнении условий п. 8.3.4.11 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4.13 Повторять действия по п.п.8.3.4.4-8.3.4.10 поочередно устанавливая режимы работы модуля «Время» и «Время на твердой точке».

8.3.4.14 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации ШВ модуля с назначенной ШВ (ГЛОНАСС, GPS, UTC(SU), UTC(US)) в режиме «Время» находятся в пределах  $\pm 100$  нс; в режиме «Время на твердой точке» находятся в пределах  $\pm 50$  нс.

8.3.4.15 При невыполнении условий п. 8.3.4.14 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки модулей выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

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

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

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

О.В. Денисенко

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

А.М. Каверин



8.3.4.6 Вычислить среднее значение и среднеквадратическое отклонение при синхронизации шкалы времени модуля к шкале времени системы ГЛОНАСС:

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

8.3.4.7 Вычислить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля к шкале времени системы ГЛОНАСС при единичном измерении:

$$P^{ГЛО} = \overline{\Delta T} \pm 2 \sigma.$$

8.3.4.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля с ШВС ГЛОНАСС находятся в пределах  $\pm 250$  нс.

8.3.4.9 При невыполнении условий п. 8.3.4.8 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4.10 Повторять действия по п.п.8.3.4.4-8.3.4.7 поочередно устанавливая режимы синхронизации к ШВС GPS, координированным ШВ UTC(SU), UTC(US).

8.3.4.11 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации шкалы времени модуля с ШВ GPS, UTC(SU), UTC(US) находятся в пределах  $\pm 250$  нс.

8.3.4.12 При невыполнении условий п. 8.3.4.11 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4.13 Повторять действия по п.п.8.3.4.4-8.3.4.10 поочередно устанавливая режимы работы модуля «Время» и «Время на твердой точке».

8.3.4.14 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) синхронизации ШВ модуля с назначенной ШВ (ГЛОНАСС, GPS, UTC(SU), UTC(US)) в режиме «Навигация на стоянке» находятся в пределах  $\pm 100$  нс, в режиме «Время на твердой точке» находятся в пределах  $\pm 50$  нс.

8.3.4.15 При невыполнении условий п. 8.3.4.14 модуль бракуется и отправляется в ремонт.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки модулей выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

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

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

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

  
О.В. Денисенко

  
А.М. Каверин