

1049

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ  
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

В.Н. Храменков

« 9 » декабря 2005 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

**БЛОКИ ПРИЕМО-ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ  
И ВРЕМЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ  
БПП-ВС ТВИГ.466535.002, ТВИГ.466535.003**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Мытищи, 2005 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на блоки приемо-преобразующие и временной синхронизации БПП-ВС ТВИГ.466535.002, ТВИГ.466535.003 (далее – аппаратуру БПП-ВС) и устанавливает методы и средства ее первичной, периодической поверок, проводимых в соответствии с ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки аппаратуры БПП-ВС проводится внешний осмотр и операция подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики аппаратуры БПП-ВС, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при вы-пуске	после ре-монта	
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Опробование	8.2	да	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
Определение допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами	8.3.1	да	да	да
Определение относительной вариации частоты в режиме автономного хранения за 1 час	8.3.2	да	да	да
Определение среднего квадратического относительного отклонения результата измерения частоты выходных сигналов 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами при $\tau_{И} = 1$ с, $\tau_{И} = 10$ с, $\tau_{И} = 100$ с, $\tau_{И} = 1$ ч	8.3.3	да	да	нет
Определение пределов допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0.67) синхронизации шкалы времени аппаратуры относительно шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами	8.3.4	да	да	да
Определение хода часов в режиме автономного хранения за 1 час	8.3.5	да	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в табл. 2.

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять другие анало-

гичные 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 средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерения	погрешность	
1 Стандарт частоты и времени	Выходные сигналы 5 МГц или 10 МГц	Относительная погрешность по частоте не более $\pm 1,0 \times 10^{-9}$	СЧВ-74
2 Частотный компаратор	Сличение частот 5 МГц, 10 МГц	Предел допускаемой погрешности сличения частот по результатам фазовых измерений $\pm 1,0 \times 10^{-10}$	Ч7-39
3 Устройство воспроизведения шкалы времени UTC (SU)	Выходной оцифрованный сигнал 1 Гц, синхронизированный со шкалой времени UTC (SU)	Предел допускаемого расхождения формируемой шкалы времени от шкалы времени UTC (SU) $\pm 300$ нс	Аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и НАВСТАР «БРИЗ-МВ» 14Ц814
4 Частотомер электронно-счетный	Измерение временных параметров импульсных последовательностей частотой 1 Гц	Погрешность единичного счета временных интервалов не более 10 нс	ЧЗ-64
5 Осциллограф	Измерение параметров импульсного сигнала частотой 1 Гц	Погрешность измерения амплитуды, временных интервалов не более 5 %	С1-114

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

#### 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 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 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.);
- питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	220 ± 22;
частотой, Гц	50 ± 0,5;
содержание гармоник, %	не более 5.

*Примечание: при проведении операций поверки допускается нахождение поверяемой аппаратуры БПП-ВС в рабочих условиях эксплуатации.*

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой аппаратуры БПП-ВС для проведения поверки (наличие антенны, антенного кабеля, шнуров питания 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 БПП-ВС в следующей последовательности.

7.3.1 Перед началом работы обеспечить надежное заземление источника питания аппаратуры БПП-ВС, для чего зажим защитного заземления присоединить к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть зафиксированы от случайного развинчивания.

7.3.2 Антенну аппаратуры БПП-ВС расположить таким образом, чтобы обеспечить максимальный обзор спутниковых навигационных сигналов. Надежно закрепить антенну на выбранном месте, и проложить кабель от антенны к приемному устройству аппаратуры БПП-ВС наиболее прямым путем, избегая изгибов и перегибов кабеля (минимальный радиус изгиба кабеля 70 мм). Присоединить антенный кабель к антенне и разъему Х1 приемного устройства аппаратуры БПП-ВС.

7.3.3 Присоединить кабель питания к разъему Х2 приемного устройства аппаратуры БПП-ВС.

7.3.4 Для защиты изделия от электростатических зарядов, необходимо сохранять на всех незадействованных разъемах прибора штатные защитные крышки, которые должны находиться на незадействованных разъемах в течение всего времени работы. Защитные крышки снимаются непосредственно перед подключением кабелей к разъемам.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр аппаратуры БПП-ВС, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд,
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции,
- сохранность органов управления.

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

## 8.2. Опробование.

8.2.1 Подать напряжение питания на аппаратуру БПП-ВС. Включить электропитание аппаратуры БПП-ВС путем перевода сетевого выключателя в верхнее положение.

8.2.2 После подачи напряжения питания на передней панели аппаратуры БПП-ВС должен загореться светодиод «+ 5 В», светодиоды «1 Гц», «1 мин», «5 мин» при этом могут находиться в произвольном положении.

8.2.3 Далее через 3 – 4 с с момента подачи напряжения питания должен загореться светодиод «ИН», что свидетельствует о том, что инициализация приемника спутниковых навигационных сигналов КНС ГЛОНАСС и GPS в составе приемного устройства аппаратуры БПП-ВС выполнена.

8.2.4 Далее аппаратура БПП-ВС переходит в режим поиска спутниковых навигационных сигналов и сбора альманахов. В течение 15 мин с момента подачи напряжения питания должен загореться светодиод «ГОТ», а также должно наблюдаться последовательное загорание и гашение индикатора «1 Гц», что свидетельствует о том, что аппаратура БПП-ВС готова к работе. Кроме того, на цифровых индикаторах приемного устройства должен отобразиться текущий код времени (часы: минуты: секунды).

8.2.5 С помощью сигнального кабеля подать импульсный сигнал частотой 1 Гц с выхода «1 Гц СНД» приемного устройства аппаратуры БПП-ВС на вход осциллографа С1-114.

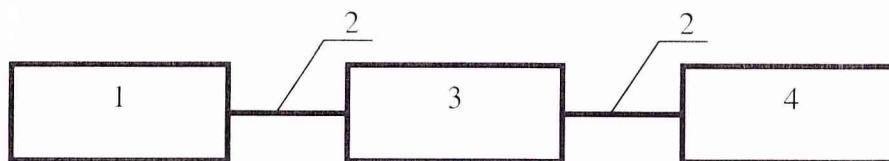
8.2.6 Включить осциллограф С1-114 и проконтролировать наличие импульсного сигнала частотой 1 Гц с выхода «1 Гц СНД» приемного устройства аппаратуры БПП-ВС на табло осциллографа.

8.2.7 При невыполнении требований п.п. 8.2.2 – 8.2.6 аппаратура БПП-ВС бракуется и отправляется в ремонт, либо для проведения настройки.

## 8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

8.3.1 Определение допустимой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами

8.3.1.1 Собрать рабочее место в соответствии с рис. 1. Заблаговременно включить частотный компаратор Ч7-39 и стандарт частоты и времени СЧВ-74 в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации.



1 – проверяемая аппаратура БПП-ВС, 2 – сигнальный кабель для передачи сигналов 10 МГц и 5 МГц, 3 – частотный компаратор Ч7-39, 4 – стандарт частоты и времени СЧВ-74

Рис. 1. Схема рабочего места для определения относительной погрешности по частоте аппаратуры БПП-ВС.

8.3.1.2 Включить аппаратуру БПП-ВС и проконтролировать ее готовность к работе в соответствии с п.п. 8.2.2 – 8.2.4.

8.3.1.3 Дождаться установления рабочего режима аппаратуры БПП-ВС в течение не менее 2-х часов с момента подачи питающего напряжения.

8.3.1.4 С помощью переключателей на передней и задней панелях установить следующие режимы работы частотного компаратора Ч7-39: " $f_x$ " - 10 МГц, " $f_0$ " - 5 МГц, " $\Delta f/f$ " - измерение относительного расхождения частот входных сигналов, "Период измерения" - 1, "Число усреднений" - 30.

8.3.1.5 Считать с табло компаратора определенное значение относительной погрешно-

сти по частоте, ( $\Delta f_0$ ).

8.3.1.6 Зафиксировать не менее  $N$  значений  $\Delta f_0$ ,  $N \geq 30$ .

8.3.1.7 Определить пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами:

$$\Delta F_0 = \pm \max(\Delta f_{0i}), \text{ где } 0 < i \leq N.$$

8.3.1.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами находятся в пределах:

$$\Delta F_0 = \pm 5 \times 10^{-8}.$$

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру БПП-ВС бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.2 Определение относительной вариации частоты в режиме автономного хранения за 1 час.

8.3.2.1 После выполнения операций по определению допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами (п. 8.3.1) зафиксировать на табло частотного компаратора Ч7-39

значение относительной погрешности по частоте  $\Delta f_{01}$  и перевести аппаратуру БПП-ВС в режим автономного хранения (прекратить прием навигационных сигналов ГЛОНАСС и GPS, т.е. отключить от приемного устройства аппаратуры БПП-ВС антенный кабель).

8.3.2.2 Зафиксировать на табло частотного компаратора Ч7-39 значение относительной погрешности по частоте  $\Delta f_{02}$  по окончании 1 часа нахождения аппаратуры БПП-ВС в режиме автономного хранения.

8.3.2.3 Вычислить относительную вариацию частоты  $dF$  в режиме автономного хранения за 1 час по формуле:

$$dF = \Delta f_{02} - \Delta f_{01},$$

где:  $\Delta f_{01}$  - значение относительной погрешности по частоте на момент перевода аппаратуры БПП-ВС в режим хранения,

$\Delta f_{02}$  - значение относительной погрешности по частоте по окончании 1 часа с момента перевода аппаратуры БПП-ВС в режим хранения.

8.3.2.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная вариация частоты в режиме автономного хранения за 1 час:

$$dF \leq \pm 1 \times 10^{-7}.$$

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру БПП-ВС бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.3 Определение среднего квадратического относительного отклонения результата измерения частоты выходных сигналов 10 МГц в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами при  $\tau_{и} = 1$  с,  $\tau_{и} = 10$  с,  $\tau_{и} = 100$  с,  $\tau_{и} = 1$  ч.

8.3.3.1 Собрать рабочее место в соответствии с рис. 1. Заблаговременно включить

частотный компаратор Ч7-39 и стандарт частоты и времени СЧВ-74 в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации.

8.3.3.2 Включить аппаратуру БПП-ВС и проконтролировать ее готовность к работе в соответствии с п.п. 8.2.2 – 8.2.4.

8.3.3.3 Дождаться установления рабочего режима аппаратуры БПП-ВС в течение не менее 2-х часов с момента подачи питающего напряжения.

8.3.3.4 С помощью переключателей на передней и задней панелях установить следующие режимы работы частотного компаратора Ч7-39: "f<sub>x</sub>"- 10 МГц, "f<sub>0</sub>"- 5 МГц, "Δf/f"- измерение относительного расхождения частот входных сигналов, "Период измерения" – 1, "Число усреднений" - 30.

8.3.3.5 Считать с табло компаратора определенное значение относительной погрешности по частоте, ( $\Delta f_0$ ).

8.3.3.6 Зафиксировать не менее N значений  $\Delta f_0$ ,  $N \geq 30$ .

8.3.3.7 Определить среднее квадратическое относительное отклонение результата измерения частоты выходных сигналов в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами при  $\tau_{и} = 1$  с:

$$\sigma_{1с} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta f_{0i} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta f_{0i})^2}, \text{ где } 0 < i \leq N.$$

8.3.3.8 Определить среднее квадратическое относительное отклонение результата измерения частоты выходных сигналов в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами при  $\tau_{и} = 10$  с,  $\tau_{и} = 100$  с,  $\tau_{и} = 1$  ч аналогично п.п. 8.3.3.4 - 8.3.3.7, устанавливая настройки частотного компаратора Ч7-39 соответственно: "Период измерения" – 10, "Период измерения" – 100, "Период измерения" – 3600.

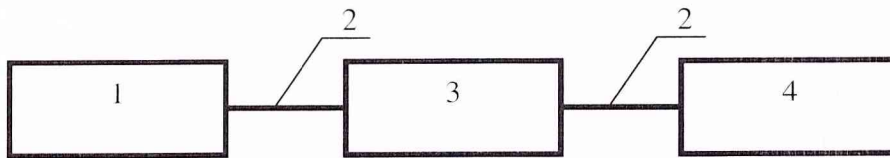
8.3.3.9 Результаты поверки считать удовлетворительными, если среднее квадратическое относительное отклонение результата измерения частоты выходных сигналов в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами:

- при  $\tau_{и} = 1$  с не более:  $1 \times 10^{-8}$ ,
- при  $\tau_{и} = 10$  с не более:  $8 \times 10^{-9}$ ,
- при  $\tau_{и} = 100$  с не более:  $6 \times 10^{-9}$ ,
- при  $\tau_{и} = 1$  ч не более:  $4 \times 10^{-9}$ .

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру БПП-ВС бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.4 Определение пределов допустимой погрешности (при доверительной вероятности 0,67) синхронизации шкалы времени аппаратуры относительно шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами.

8.3.4.1 Собрать рабочее место в соответствии с рис. 2. Заблаговременно включить частотомер электронно-счетный ЧЗ-64 и аппаратуру потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и НАВСТАР «БРИЗ-МВ» 14Ц814 в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации.



1 – поверяемая аппаратура БПП-ВС, 2 – сигнальный кабель для передачи сигналов 1 Гц, 3 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-64, 4 – аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и НАВСТАР «БРИЗ-МВ» 14Ц814

Рис. 2. Схема рабочего места для определения погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры БПП-ВС к шкале времени UTC (SU).

8.3.4.2 Включить аппаратуру БПП-ВС и проконтролировать ее готовность к работе в соответствии с п.п. 8.2.2 – 8.2.4.

8.3.4.3 Наблюдать на табло частотомера ЧЗ-64 результаты ежесекундных сличений  $dT_1$  (на I-ый момент времени измерений) шкалы времени, формируемой аппаратурой БПП-ВС, со шкалой времени аппаратуры потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и НАВСТАР «БРИЗ-МВ» 14Ц814, синхронизированной со шкалой времени UTC(SU), и фиксировать на ПЭВМ (например, с использованием канала общего пользования – КОП).

8.3.4.4 Провести не менее  $N$  измерений,  $N \geq 30$ , и вычислить систематическую погрешность измерения расхождения шкалы времени аппаратуры БПП-ВС и шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами  $\overline{dT}$  по формуле:

$$\overline{dT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N dT_1.$$

8.3.4.5 Вычислить среднее квадратическое отклонение результата измерения расхождения шкалы времени аппаратуры БПП-ВС и шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами  $\sigma_T$  по формуле:

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (dT_1 - \overline{dT})^2}.$$

8.3.4.6 Вычислить значение допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,67) синхронизации шкалы времени аппаратуры БПП-ВС к шкале времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами  $\Delta T$  по формуле:

$$\Delta T = \overline{dT} \pm \sigma_T.$$

8.3.4.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,67) синхронизации шкалы времени аппаратуры относительно шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами находятся в пределах:

$$\Delta T = \pm 1 \text{ мкс.}$$

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру БПП-ВС бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.5 Определение хода часов в режиме автономного хранения за 1 час.

8.3.5.1 После выполнения операций по определению допускаемой погрешности (при доверительной вероятности 0,67) синхронизации шкалы времени аппаратуры БПП-ВС относительно шкалы времени UTC (SU) в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами (п. 8.3.4) зафиксировать на табло частотомера ЧЗ-64 значение расхождения шкалы времени аппаратуры БПП-ВС и шкалы времени UTC (SU)  $dT_1$  и перевести аппаратуру БПП-ВС в режим автономного хранения (прекратить прием навигационных сигналов ГЛОНАСС и GPS, т.е. отключить от приемного устройства аппаратуры БПП-ВС антенный



кабель).

8.3.5.2 Зафиксировать на табло частотомера ЧЗ-64 значение расхождения шкалы времени аппаратуры БПП-ВС и шкалы времени UTC (SU)  $dT_2$  по окончании 1 часа нахождения аппаратуры БПП-ВС в режиме автономного хранения.

8.3.5.3 Вычислить значение хода часов в режиме хранения за сутки  $dT$  по формуле:

$$dT = dT_2 - dT_1.$$

8.3.5.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если ход часов в режиме автономного хранения за 1 час:

$$dT \leq \pm 350 \text{ мкс.}$$

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру БПП-ВС бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры БПП-ВС 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 аппаратуру БПП-ВС.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение аппаратуры БПП-ВС запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности 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

