

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора -
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

08 2015 г.
М.п.

Инструкция

Устройства бортовые БУ ЦСИ 1201

Методика поверки

651-15-13 МП

г.п. Менделеево
2015 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства бортовые БУ ЦСИ 1201 (далее – устройства), и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 3 года.

2 Операции поверки

2.1 При поверке устройства выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU)	8.3	да	да
4 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане и высоты при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 при скорости 40 м/с	8.4	да	да
5 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане и высоты при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 в статике	8.5	да	нет

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и устройство бракуется.

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Имитатор сигналов СН-3803М (рег. № 54309-13): предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода 0,1 м, по псевдоскорости 0,005 м/с. Изделие ПС-161 ТСЮИ.461531.014 (рег. № 45783-10): пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации формируемой шкалы време-

	ни со шкалой времени UTC(SU) (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Навигация в движении» при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС/GPS ± 140 нс. <u>Вспомогательное оборудование:</u> - вольтметр универсальный В7-77М; - стенд программирования и контроля электронных модулей устройства бортового; - антенна переизлучающая ПКАН.464659.011; - кабель соединительный ТДЦК.468543.115.
8.5	<u>Вспомогательное оборудование:</u> - источник питания Б5-71/1; - антенна переизлучающая ПКАН.464659.011; - GNSS-антенна GrAnt; - усилитель навигационных сигналов VGLCDLA30.

3.2 При проведении периодической поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 3.

Таблица 3

№ пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Имитатор сигналов СН-3803М Изделие ПС-161 ТСЮИ.461531.014. <u>Вспомогательное оборудование:</u> - источник питания Б5-71/1; - антенна переизлучающая ПКАН.464659.011; - кабель соединительный ТДЦК.468543.115. - ПЭВМ.

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, обеспечивающих требуемый запас точности (не менее 1/3) при определении метрологических характеристик устройств.

3.3 Применяемые для поверки средства измерений и средства измерений, используемые в качестве вспомогательного оборудования, должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки устройств допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25; |
| - относительная влажность воздуха, % | не более 93; |

Все средства измерений, используемые при поверке устройств, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя наверяемое устройство по подготовке его к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов;
- убедиться, что значения напряжения питания устройств на соответствующих контактах посадочных площадок стенда программирования и контроля электронных модулей бортового устройства (СТПК ЭМБУ ЦСИ) находятся в диапазоне от $(12 \pm 0,5)$ до $(24 \pm 0,5)$ В (только при первичной поверке).

7.1.1 Провести измерения в соответствии с «Методикой измерения неравномерности группового времени запаздывания навигационных сигналов в устройствах переизлучения сигналов навигационных космических аппаратов» (аттестат методики выполнения измерений № 235-01.00294-2010/2015);

7.1.1.1 Убедиться, что значение погрешности воспроизведения координат имитатором сигналов с учетом вносимой погрешности устройством переизлучения, не более 2 м (при доверительной вероятности 0,95). В противном случае провести замену устройства переизлучения.

7.1.1.2 Убедиться, что значение вносимой погрешности устройством переизлучения при работе по реальному сигналу не превышает 2 м (при доверительной вероятности 0,95). В противном случае провести замену устройства переизлучения.

Примечание: Дата протокола результатов измерения неравномерности группового времени запаздывания навигационных сигналов в устройстве переизлучения должна быть не старше 1 года от момента начала поверки БУ ЦСИ 1201.

7.1.2 Измерить координаты пункта геодезического в системе координат ПЗ-90.11 в соответствии с «Методикой измерений координат пункта геодезического» (аттестат методики выполнения измерений № 236-01.00294-2010/2015) (только при первичной поверке).

Примечание: Интервал времени между датой протокола результатов измерения координат пункта геодезического и датой поверки БУ ЦСИ 1201 не должен превышать межповторного интервала сети геодезической с использованием которой осуществлялось измерение координат пункта геодезического.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр при первичной поверке

8.1.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения;

- чистоту и исправность разъёмов и гнезд.

8.1.2 Внешний осмотр при периодической поверке

8.1.2.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнёзд, наличие и целостность печатей и пломб;

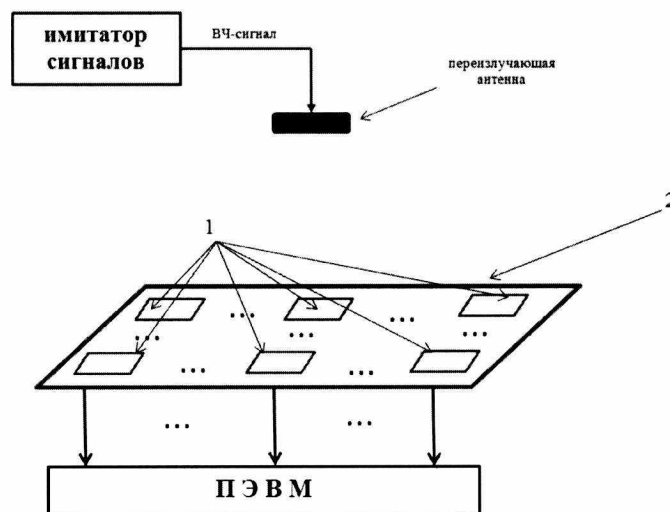
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования для первичной или периодической поверки. В противном случае устройство бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование при первичной поверке

8.2.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Количество одновременно проверяемых устройств определяется количеством используемых СТПК ЭМБУ ЦСИ.



1 – устройства; 2 – СТПК ЭМБУ ЦСИ

Рисунок 1 – Схема проверки работоспособности

8.2.1.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС/GPS в верхней полусфере.

8.2.1.3 С помощью интерфейсной программы СТПК ЭМБУ ЦСИ убедиться в поступлении log-файлов с измерительной информацией с каждого устройства на ПЭВМ и в индикации зеленым цветом индикатора радиовидимости навигационных космических аппаратов.

8.2.2 Опробование при периодической поверке

8.2.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

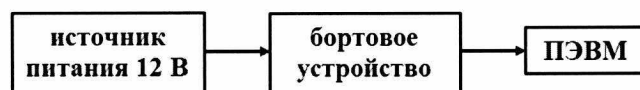


Рисунок 2 – Схема проверки работоспособности и проведения измерений при периодической поверке устройств

8.2.2.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере.

8.2.2.3 Запустить на ПЭВМ терминальную программу считывания данных с порта USB (например Hyper Terminal). Настроить программу на прием данных с порта к которому подключено устройство.

8.2.2.4 Убедиться, что в поле «Количество видимых НКА» число отличное от нуля, а пространственный PDOP не превышает 3.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п. 8.2.1.3 или п. 8.2.2.4.

8.3 Определение погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства к национальной шкале времени Российской Федерации UTC(SU)

8.3.1 Определение погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) при первичной поверке

8.3.1.1 Погрешность синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) оценивается с использованием имитатора сигналов ГНСС и изделия ПС-161 ТСЮИ.461531.014.

8.3.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

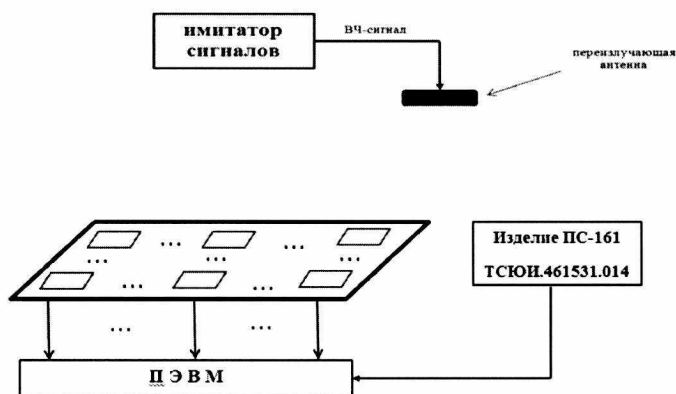


Рисунок 3 – Схема проведения измерений при первичной поверке устройства

8.3.1.3 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности не превышало 3.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS (код C/A без SA) в частотном диапазоне L1
Продолжительность	8 час (движение по кругу радиусом 5 км)
Количество каналов:	
- ГЛОНАСС	12
- GPS	12
Параметры среды распространения навигационных сигналов:	
- тропосфера	отсутствуют
- ионосфера	
Скорость движения, м/с	40

8.3.1.4 Запустить сценарий имитации, осуществить запись не менее двух ста строк измерительной информации устройства на ПЭВМ СТПК ЭМБУ ЦСИ при значении геометрического фактора ухудшения точности, рассчитанным устройством, не более 3. В процессе записи измерительной информации сравнить оцифровку измеренных данных устройств в национальной шкале времени Российской Федерации UTC(SU) с оцифровкой национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU), выдаваемой программным обеспечением изделия ПС-161 ТСЮИ.461531.014, убедиться в совпадении оцифровок с точностью до ± 1 с. После окончания записи измерительной информации снять устройства с СТПК ЭМБУ ЦСИ.

8.3.1.5 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат в плане (широты и долготы) и высоты по формулам (1), (2), например, для координаты В (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{\text{ист}}, \quad (1)$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j), \quad (2)$$

где $B_{\text{ист}}$ – действительное значение координаты В, в угловых секундах;

$B(j)$ – значение координаты В в j-й момент времени, в угловых секундах;

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долготы) и H (высоты).

8.3.1.6 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формуле (3), например, для координаты В (широты):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N - 1}}. \quad (3)$$

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долготы) и H (высоты).

8.3.1.7 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (4) - (5):

- для широты:

$$\Delta B(m) = \text{arcl}'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{секунда}); \quad (4)$$

- для долготы:

$$\Delta L(m) = \text{arcl}'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}), \quad (5)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан (arcl'').

8.3.1.8 Определить погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане и высоты по формулам (6) - (7):

$$P_B = \pm(\sqrt{dB(m)^2 + dL(m)^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B(m)^2 + \sigma_L(m)^2}), \quad (6)$$

$$P_H = \pm(dH + 2 \cdot \sigma_H), \quad (7)$$

Примечание: при необходимости определения погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) без использования СТПК ЭМБУ ЦСИ при первичной поверке допускается проведение измерений по п.8.3.2 настоящей Методики поверки.

8.3.2 Определение погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства к национальной шкале времени Российской Федерации UTC(SU) при периодической поверке

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4 (допускается передача данных с устройства по каналам беспроводной связи GSM/GPRS).



Рисунок 4 – Схема проведения измерений при периодической поверке устройств

8.3.2.2 Выполнить действия п. 8.3.1.3.

8.3.2.3 Запустить сценарий имитации, осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации устройства на ПЭВМ при значении геометрического фактора ухудшения точности, рассчитанным устройством, не более 3. В процессе записи измерительной информации сравнить оцифровку измеренных данных устройств в национальной шкале времени Российской Федерации UTC(SU) с оцифровкой национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU), выдаваемой программным обеспечением изделия ПС-161 ТСЮИ.461531.014, убедиться в совпадении оцифровок с точностью до ± 1 с. После окончания записи измерительной информации разобрать схему измерений.

8.3.2.4 Выполнить действия п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.8.

8.3.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.3.1.4 (при первичной поверке) или п. 8.3.2.3 (при периодической поверке) и погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) геометрическом факторе (PDOP) не более 3 находится в пределах ± 15 м, высоты находится в пределах ± 20 м.

8.4 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане и высоты при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 при скорости 40 м/с

8.4.1 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.3.3.

8.5 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане и высоты при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 в статике

8.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5. Установить GNSS-антенну GrAnt на пункт геодезический.

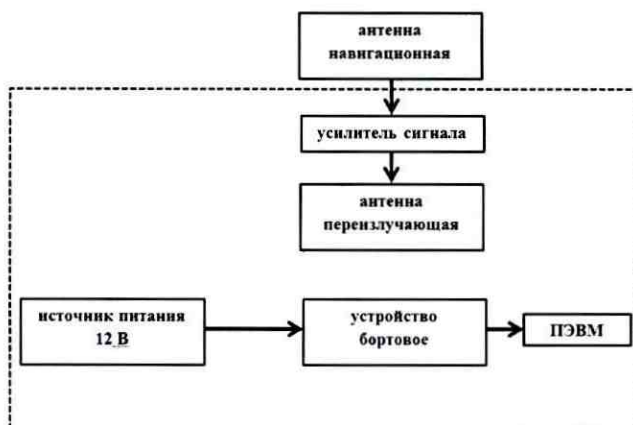


Рисунок 5 – Схема проведения измерений при определении погрешности определения координат при первичной поверке

8.5.2 Осуществить запись не менее ста строк измерительной информации устройства на ПЭВМ при значении геометрического фактора ухудшения точности, рассчитанным устройством, не более 3.

8.5.3 Выполнить действия п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.8.

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 в статике находится в пределах ± 15 м, высоты находится в пределах ± 20 м.

Примечание: по методике п. 8.5 допускается выборочная поверка не менее 1/3 устройств.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на устройство выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемое устройство к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Заместитель генерального директора –
начальник НИО-8

Начальник лаборатории 842

О.В. Денисенко

А.А. Фролов