

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

10 2020 г.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА
КОНТРОЛЯ ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОЖДЕНИЯ СИСТЕМНОЙ
ШКАЛЫ ВРЕМЕНИ КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ГЛОНАСС С
НАЦИОНАЛЬНОЙ ШКАЛОЙ КООРДИНИРОВАННОГО ВРЕМЕНИ UTC(SU)

Руководство по эксплуатации

Часть 2

МГФК.411711.306 РЭ 1

Методика поверки

Заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ» -
начальник ГМЦ ГСВЧ

И.Ю. Блинов

« 22 » 10 2020 г.



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
K-24812	11.20	K-23618		

Содержание

1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	5
4 Требования безопасности.....	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки.....	7
8 Оформление результатов поверки.....	18
Перечень сокращений.....	19

Перв. примен. МГФК.41711.306
 Справ. №
 Подп. и дата
 Инв. № докум.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

К-24812
 К-23618
 11.20

Инв. № подл.
 К-24812

МГФК.41711.306 РЭ 1								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Аппаратно-программные средства контроля погрешности определения расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU). Руководство по эксплуатации, часть 2. Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
			<i>[Signature]</i>	10.20		001	2	20
			<i>[Signature]</i>	10.20				
			<i>[Signature]</i>	10.20				

Настоящая методика поверки распространяется на Аппаратно-программные средства контроля погрешности определения расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) (далее – АПС КРСШВ) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при первичной и периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да
Опробование	7.2	Да
Определение погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС (по уровню доверительной вероятности 0,95)	7.3.1	Да
Определение погрешности контроля расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) (по уровню доверительной вероятности 0,95)	7.3.2	Да
Идентификация программного обеспечения	7.3.3	Да

1.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин.



Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инд. №	К-23618
Подп. и дата	в. и. 20
Инд. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						3

1.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 АПС КРСШВ бракуют и направляют в ремонт.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3.1, 7.3.2	Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 (регистрационный номер ГЭТ 1-2018). Диапазон измерений от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,0 \cdot 10^8$ с и от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $5,7 \cdot 10^{14}$ Гц. Доверительные границы относительной неисключенной систематической погрешности воспроизведения единиц $\theta(0,99) \pm 5,0 \cdot 10^{-16}$. Пределы допускаемых смещений национальной шкалы времени $\Delta T_{UTC-UTC(SU)} \pm 7$ нс
7.3.1, 7.3.2	Государственный рабочий эталон 1-го разряда единиц времени в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-9}$ с до 1,0 с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц и шкал времени (регистрационный номер 3.1.ZZT.0374.2019). Номинальные значения частоты 1 Гц; 5; 10 МГц. Пределы допускаемой погрешности сравнений шкал времени на интервале времени наблюдения 1 сут и при времени транспортирования не более 12 ч не более ± 1 нс.
7.3.1, 7.3.2	Центральный синхронизатор системы ГЛОНАСС*. Номинальные значения частот 1 Гц и 5 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного группового сигнала $\pm 3,0 \cdot 10^{-14}$. СКДО при $\tau_{и}=1$ час $\leq 3,0 \cdot 10^{-15}$. СКДО при $\tau_{и}=1$ сут $\leq 2,0 \cdot 10^{-15}$.
* – используется в качестве источника опорных сигналов	

2.2 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых АПС КРСШВ с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства измерений должны быть утверждённого типа или аттестованы в качестве эталона, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке или об аттестации эталонов.



Подп. и дата	
Инд. № подл.	
Взам. инд. №	К-23618
Подп. и дата	и 11.20
Инд. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						4

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей, имеющими опыт в области радиочастотных измерений и обладающими навыками по выполнению измерений с помощью приёмной аппаратуры ГНСС.

3.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право самостоятельной работы с электроустановками напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

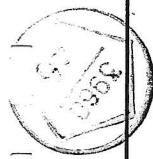
4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ Р 12.1.019-2009.

5 Условия поверки

5.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питающей сети, В 220,0±2,2;
- частота питающей сети, Гц 50,0±1,0.



Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инд. №	Подп. и дата	Подп. и дата
K-24812		K-23618	h 11.20	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						5

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации АПС КРСШВ и руководства по эксплуатации их составных частей, а также эксплуатационную документацию используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность АПС КРСШВ;
- проверить комплектность рекомендованных средств поверки и подготовить их к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.3 Приёмники сигналов ГНСС из состава АПС КРСШВ должны пройти процедуру калибровки. На период проведения поверки сертификаты калибровки должны быть действующими.



Инд. № подл.	К-24812
Подп. и дата	11.20
Взам. инв. №	К-23618
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист 6

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Провести внешний осмотр составных частей АПС КРСШВ, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на их работоспособность.

7.1.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность соединителей;
- отсутствие внешних механических повреждений корпусов, мешающих работе изделия, и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

7.1.2 Убедиться в работоспособности АПС КРСШВ в соответствии с руководством по эксплуатации МГФК.411711.306 РЭ.

7.1.3 Неработоспособные АПС КРСШВ или имеющие дефекты, бракуют и направляют в ремонт.

7.2 Опробование

7.2.1 Поверка АПС КРСШВ может проводиться в режиме штатной эксплуатации без изменения режима их работы (режим работы - непрерывный круглосуточный).

7.2.2 Включить АВС МГФК.403511.032 и МГФК.403511.032-01 в соответствии с МГФК.403511.032 РЭ.

7.2.3 Произвести запуск «Программы приема, обработки и выдачи информации» на базовом комплекте сервера модели «СЭВТ» из состава «Устройства сравнения шкал времени» МГФК.403511.033 в соответствии с руководством оператора МГФК.00660-01 34 01 и запуск ПО КРСШВ в соответствии с руководством оператора МГФК.00659-01 34 01 на сервере из состава ЦСКПХ-СП.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
К-24812				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
К-23618				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
К-23618				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
К-23618				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
К-23618				

МГФК.411711.306 РЭ 1

Лист

7

7.2.4 Провести сбор измерительной информации с применением двух комплектов АВС в течение 7 сут.

7.2.5 Проконтролировать наличие в БД ПО КРСШВ входной измерительной информации, полученной с применением двух комплектов АВС:

– значений параметров связи «физических» шкал времени ЦС-М и ГЭВЧ с математическими шкалами времени КК ГЛОНАСС и UTC(SU);

– файлов с результатами измерений псевдодальности (результатов кодовых и фазовых измерений в диапазонах L1, L2 и L3: L1OF, L1SF, L2OF, L2SF, L1OC, L1SC, L2OC, L2SC, L3OC);

– файлов с результатами временных определений в форматах RINEX, CGGTTS и BINARY и цифровой информации навигационных сообщений;

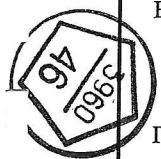
– файлов с результатами встроенного самоконтроля аппаратных средств, включая антенный тракт, и работоспособности программного обеспечения (ПО).

7.2.6 С применением ПО КРСШВ обработать файлы формата CGGTTS, полученные однотипными приёмниками из состава АВС, входные данные о значениях параметров связи «физических» ШВ ЦС-М и ГЭВЧ с математическими ШВ КК ГЛОНАСС и UTC(SU) и рассчитать результаты сравнения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты, а также результаты определения расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) по сигналам системы ГЛОНАСС при интервалах времени измерения 5 мин.

7.2.7 Результаты опробования считать положительными, если входные и выходные данные ПО КРСШВ в наличии, результаты встроенного самоконтроля положительные. В противном случае АПС КРСШВ бракуют.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС (по уровню доверительной вероятности 0,95)



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	К-23618
Подп. и дата	н 11.20
Инв. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						8

7.3.1.1 Провести сравнение РШВ ЦС-М с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при помощи Государственного рабочего эталона 1-го разряда единиц времени в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-9}$ до 1,0 с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5, 10, 100 МГц и шкал времени (Рег. № 3.1.ZZT.0374.2019) (далее ПКЧ) по следующей методике:

На интервале времени наблюдений не менее 3 сут определить ход ШВ ПКЧ относительно РШВ Комплекса формирования рабочей шкалы времени МГФК.403511.029 (далее – КФШВ) из состава ГЭВЧ. Для этого на всём интервале времени наблюдений ($t_1 - t_0$) провести измерение разности ШВ ПКЧ относительно РШВ КФШВ. Ход ШВ ПКЧ относительно РШВ КФШВ определить по формуле

$$g_{ПКЧ(t_1, t_0)} = \frac{\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ](t_1)} - \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ](t_0)}}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

где $t_1 - t_0$ - длительность интервала времени наблюдений.

Непосредственно перед началом транспортирования ПКЧ, с использованием измерителя интервалов времени из состава ПКЧ провести прямое измерение разности ШВ ПКЧ и РШВ КФШВ, зафиксировать момент проведения прямых измерений t_2 .

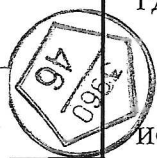
Рассчитать прогнозные значения разности ШВ ПКЧ и РШВ КФШВ на момент проведения прямых измерений t_2 и на весь период транспортировки ПКЧ по формуле

$$\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]_{(t_2)}^{np}} = \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]_{(t_2)}} + g_{ПКЧ(t_1, t_0)} \cdot (t_1 - t_2), \quad (2)$$

где $\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]_{(t_2)}}$ - результат прямых измерений в момент времени t_2 .

Переместить ПКЧ во включенном состоянии в мобильную лабораторию, подключить к бортовой сети электропитания автомобиля, проверить их работу от бортовой сети автомобиля и транспортировать к месту дислокации ЦС-М.

По прибытии к месту дислокации ЦС-М ПКЧ отключить от бортовой сети электропитания автомобиля и во включённом состоянии переместить к месту расположения АПС КРСШВ.



Подп. и дата	
Инд. № аудл.	
Взам. инв. №	К-23618
Подп. и дата	к 11.20
Инд. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						9

Выход импульсного сигнала «1 Гц» ПКЧ подключить ко входу А измерителя интервалов времени из состава ПКЧ, на вход В измерителя интервалов времени подключить импульсный сигнал 1 Гц РШВ ЦС-М с выхода усилителя-распределителя тактового сигнала CSDA-1 из состава ABC МГФК.403511.032.

В течение интервала времени наблюдений не менее 7 сут провести измерения разности РШВ ЦС-М и ШВ ПКЧ. Результаты измерения разности шкал времени фиксировать с применением ПЭВМ и программного обеспечения из состава ПКЧ при интервале времени измерения 5 мин.

По истечении интервала времени наблюдений не менее 7 сут переместить ПКЧ во включенном состоянии в автомобиль, подключить к бортовой сети электропитания автомобиля, проверить их работу от бортовой сети автомобиля и транспортировать к месту дислокации ГЭТ 1-2018.

По прибытии к месту дислокации ГЭТ 1-2018 отключить ПКЧ от бортовой сети электропитания автомобиля и во включенном состоянии переместить к месту расположения КФШВ. С использованием измерителя интервалов времени из состава ПКЧ провести прямое измерение разности ШВ ПКЧ и РШВ КФШВ, зафиксировать момент времени t_3 .

Определить ход ПКЧ относительно РШВ КФШВ за время транспортировки и нахождения на ЦС-М по формуле

$$g_{ПКЧ(t_3, t_2)} = \frac{\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_3) - \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_2)}{t_3 - t_2} \quad (3)$$

Методом линейной интерполяции определить значения разности ШВ ПКЧ и РШВ КФШВ на весь период их нахождения на ЦС-М по формуле

$$\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_i) = \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_2) + g_{ПКЧ(t_3, t_2)} \cdot (t_i - t_2), \quad (4)$$

Определить разность РШВ ЦС-М и РШВ КФШВ на моменты времени t_i по формуле

$$\Delta T_{[РШВ(SU)-ЦС]}^{ПКЧ}(t_i) = \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_i) + \Delta T_{[ПКЧ-Т(ЦС)]}(t_i), \quad (5)$$

где $\Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_i)$ - разность ШВ ПКЧ и РШВ КФШВ на момент времени t_i ;



Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Взам. инв. №	К-23618
Подп. и дата	И 11.20
Инв. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						10

$\Delta T_{[ПКЧ-Т(ЦС)]}(t_i)$ - разность ШВ ЦС и ПКЧ на момент времени t_i .

7.3.1.2 С применением ПО КРСШВ обработать файлы формата CGGTTS, полученные однотипными приёмниками из состава АВС, и рассчитать результаты сравнения РШВ ЦС-М и РШВ КФШВ по сигналам системы ГЛОНАСС при интервалах времени измерения 5 мин по формуле

$$\Delta T_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{АПС}(t_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [\Delta T_1^k(t_i) - \Delta T_2^k(t_i)], \quad (6)$$

где t_i - момент времени, на который вычисляется расхождение ШВ;

n - количество одновременно наблюдаемых КА;

ΔT_1^k - смещение РШВ КФШВ относительно системной ШВ КК ГЛОНАСС, определенное по сигналам k -го КА;

ΔT_2^k - смещение РШВ ЦС-М относительно системной ШВ КК ГЛОНАСС, определенное по сигналам k -го КА.

7.3.1.3 Рассчитать значения погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС при интервалах времени измерения 5 мин по формуле

$$\Delta(t_i) = \Delta T_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{АПС}(t_i) - \Delta T_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{ПКЧ}(t_i), \quad (7)$$

где $\Delta T_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{АПС}(t_i)$ - значение разности РШВ ЦС-М и UTC(SU), полученное с применением АПС КРСШВ на момент времени t_i ;

$\Delta T_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{ПКЧ}(t_i)$ - значение разности РШВ ЦС-М и UTC(SU), полученное с применением ПКЧ на момент времени t_i .

7.3.1.4 Рассчитать средние значения погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС при интервалах времени измерения 5 мин, при оперативной, предварительной и окончательной оценках при интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут по формуле

$$\bar{\Delta}_{[РШВ(SU)-Т(ЦС)]}^{АПС}(t_m) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta(t_i), \quad (8)$$

где t_m - момент времени, соответствующий середине оцениваемого интервала времени наблюдений;



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	К-22618
Подп. и дата	6.11.20
Инв. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МГФК.411711.306 РЭ 1

Лист

11

n - количество результатов измерений при оперативной, предварительной и окончательной оценках ($n = 24, 144$ и 288 соответственно).

7.3.1.5 Произвести «отбраковку» (устранение) грубых промахов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736-2011, используя критерий Граббса при уровне значимости свыше 5 %.

7.3.1.6 Для оценки случайной погрешности измерений рассчитать среднее квадратическое отклонение полученных результатов при интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\Delta(t_i) - \bar{\Delta}_{[PШВ(SU)-T(ЦС)](t_m)}]^{-АТС}}{(n-1)}}, \quad (9)$$

где $\bar{\Delta}_{[PШВ(SU)-T(ЦС)](t_m)}^{-АТС}$ - среднее значение погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС, полученное на интервале времени наблюдений;

n - количество результатов измерений при оперативной, предварительной и окончательной оценках ($n = 24, 144$ и 288 соответственно).

7.3.1.7 СКО среднего значения погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС вычислить по формуле

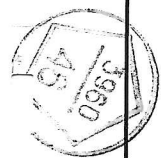
$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (10)$$

где S - СКО, рассчитанное по формуле (9);

n - количество результатов измерений, принятых в обработку (при интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут; $n = 24, 144$ и 288 соответственно).

7.3.1.8 Доверительные границы случайной погрешности вычислить по формуле

$$\varepsilon = \pm t \cdot S_{\bar{x}}, \quad (11)$$



Подп. и дата				
Инд. № дубл.				
Взам. инд. №	К-23618			
Подп. и дата	4 11. 20			
Инд. № подл.	К-24812			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МГФК.411711.306 РЭ 1

где t - коэффициент Стьюдента, который, в зависимости от количества результатов измерений, для уровня доверительной вероятности 0,95 выбирают из таблицы 3.

Таблица 3 – Значения коэффициента Стьюдента при $n = 24, 144$ и 288

Количество результатов измерений	Число степеней свободы $f = n - 1$	Коэффициент Стьюдента
24	23	2,069
144	143	1,980
288	287	1,970

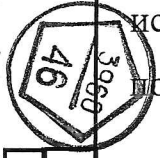
7.3.1.9 Вычислить значения погрешности определения взаимного расхождения ШВ двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС при уровне доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_{1-2}(0,95) = \pm \left(\left| \overline{\Delta}_{[PШВ(SU)-T(ЦС)]}^{-АПС}(t_m) \right| + |\varepsilon| \right), \quad (12)$$

где $\overline{\Delta}_{[PШВ(SU)-T(ЦС)]}^{-АПС}(t_m)$ - средние значения погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС при оперативной, предварительной и окончательной оценках, вычисленные по формуле (8).

7.3.1.10 Результат поверки считать положительным, если значения погрешности определения взаимного расхождения шкал времени двух разнесенных эталонов времени и частоты с использованием сигналов ГЛОНАСС (по уровню доверительной вероятности 0,95) при оперативной, предварительной и окончательной оценке находится в пределах $\pm 1,0$ нс.

В противном случае АПС КРСШВ бракуют.



Подп. и дата						МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
Инд. № дубл.							13
Взам. инв. №	К-23618						
Подп. и дата	h 11.20						
Инд. № подл.	К-24812						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

7.3.2 Определение погрешности контроля расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) (по уровню доверительной вероятности 0,95)

7.3.2.1 Используя параметры связи РШВ ЦС-М и ШВ КК ГЛОНАСС, а также РШВ КФШВ с UTC(SU), методом линейной интерполяции определить значения расхождения системной шкалы времени КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) на весь период нахождения ПКЧ на ЦС-М по формуле

$$\Delta T_{[UTC(SU)-ШВ(КК)]}^{ПКЧ}(t_i) = [\Delta T_{[UTC(SU)-РШВ(SU)]}(t_i) + \Delta T_{[РШВ(SU)-ПКЧ]}(t_i)] - [\Delta T_{[ШВ(КК)-T(ЦС)]}(t_i) - \Delta T_{[ПКЧ-T(ЦС)]}(t_i)], \quad (13)$$

где $\Delta T_{[UTC(SU)-РШВ(SU)]}(t_i)$ - поправка РШВ КФШВ к UTC(SU) на момент времени t_i ;

$\Delta T_{[ШВ(КК)-T(ЦС)]}(t_i)$ - поправка РШВ ЦС-М к ШВ КК ГЛОНАСС на момент времени t_i .

7.3.2.2 С применением ПО КРСШВ обработать файлы формата CGGTTS, полученные однотипными приёмниками из состава АВС, входные данные о значениях параметров связи «физических» ШВ ЦС-М и ГЭВЧ с математическими ШВ КК ГЛОНАСС и UTC(SU) и рассчитать результаты определения расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) по сигналам системы ГЛОНАСС при интервалах времени измерения 5 мин по формуле

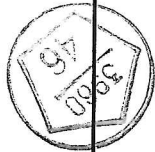
$$\Delta T_{[UTC(SU)-ШВ(КК)]}^{АПС}(t_i) = [\Delta T_{[UTC(SU)-РШВ(SU)]}(t_i) + \Delta T_{[РШВ(SU)-T(ГЛО)]}(t_i)] - [\Delta T_{[ШВ(КК)-T(ЦС)]}(t_i) - \Delta T_{[T(ЦС)-T(ГЛО)]}(t_i)], \quad (14)$$

где $\Delta T_{[РШВ(SU)-T(ГЛО)]}$ - смещение РШВ КФШВ относительно системной ШВ КК ГЛОНАСС, определенное по сигналам k -го КА;

$\Delta T_{[T(ЦС)-T(ГЛО)]}$ - смещение РШВ ЦС-М относительно системной ШВ КК ГЛОНАСС, определенное по сигналам k -го КА;

t_i - момент времени, на который вычисляется расхождение ШВ.

7.3.2.3 Рассчитать значения погрешности контроля расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой



Инд. № подл.	Подл. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
Взам. инд. №	Инд. № докум.	К-23618	К-24812	К-11.20				14

координированного времени UTC(SU) при интервалах времени измерения 5 мин по формуле

$$\Delta(t_i) = \Delta T_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_i) - \Delta T_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{ПКЧ}(t_i), \quad (15)$$

где $\Delta T_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_i)$ - значение разности ШВ КК и UTC(SU), полученное с применением АПС КРСШВ на момент времени t_i ;

$\Delta T_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{ПКЧ}(t_i)$ - значение разности ШВ КК и UTC(SU), полученное с применением ПКЧ на момент времени t_i .

7.3.2.4 Рассчитать средние значения погрешности контроля расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при интервалах времени измерения 5 мин при оперативной, предварительной и окончательной оценках при интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут по формуле

$$\overline{\Delta}_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_m) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta(t_i), \quad (16)$$

где t_m - момент времени, соответствующий середине оцениваемого интервала времени наблюдений;

n - количество результатов измерений при оперативной, предварительной и окончательной оценках ($n = 24, 144$ и 288 соответственно).

7.3.2.5 Произвести «отбраковку» (устранение) грубых промахов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.736-2011, используя критерий Граббса при уровне значимости свыше 5 %.

7.3.2.6 Для оценки случайной погрешности измерений рассчитать СКО полученных результатов при интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\Delta(t_i) - \overline{\Delta}_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_m)]^2}{(n-1)}}, \quad (17)$$

где $\overline{\Delta}_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_m)$ - среднее значение погрешности контроля расхождения системной шкалы времени космического комплекса



Подп. и дата	
Инв. № докум.	
Взам. инв. №	К-2361Б
Подп. и дата	в 11.20
Инв. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						15

ГЛОНАСС с UTC(SU), полученное на интервале времени наблюдений;

n - количество результатов измерений при оперативной, предварительной и окончательной оценках ($n = 24, 144$ и 288 соответственно).

7.3.2.7 Произвести оценку доверительных границ случайной погрешности контроля расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при уровне доверительной вероятности 0,95 при интервалах времени измерения 5 мин, интервалах времени наблюдений 2, 12 ч и 1 сут по следующей методике:

- СКО среднего значения погрешности контроля расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) вычислить по формуле (10), где S - СКО, рассчитанное по формуле (17);

- доверительные границы случайной погрешности вычислить по формуле (11);

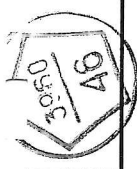
- вычислить значения погрешности контроля расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при уровне доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_{SU-ШВКК}(0,95) = \pm \left(\left| \overline{\Delta}_{[UTC(SU)-ШВКК]}^{АПС}(t_m) \right| + |\varepsilon| \right). \quad (18)$$

где $\overline{\Delta}_{[UTC(SU)-Т(ЦС)]}^{АПС}(t_m)$ - средние значения погрешности контроля расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), при оперативной, предварительной и окончательной оценках вычисленные по формуле (16).

7.3.2.8 Результат поверки считать положительным, если значения погрешности контроля расхождения системной ШВ КК ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) (по уровню доверительной вероятности 0,95) при оперативной, предварительной и окончательной оценке находится в пределах $\pm 1,2$ нс.

В противном случае АПС КРСШВ бракуют.



Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	К-23618
Подп. и дата	К 11.20
Инд. № подл.	К-24812

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
						16

7.3.3 Идентификация ПО

7.3.3.1 В соответствии с руководством по эксплуатации АПС КРСШВ зафиксировать идентификационное наименование ПО.

7.3.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные соответствуют данным, представленным в таблице 4. В противном случае АПС КРСШВ бракуют.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Программное обеспечение контроля расхождения системной шкалы времени со шкалой времени UTC(SU) МГФК.00659-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 0.1



Инд. № подл.	К-24812
Подп. и дата	к 11.20
Взам. инв. №	К-23618
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МГФК.411711.306 РЭ 1

Лист
17

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

В извещении о непригодности к дальнейшей эксплуатации указываются причины непригодности.



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № з/удл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МГФК.411711.306 РЭ 1	Лист
K-24812		K-23618		6 и. 20								18

Перечень сокращений

- | | |
|---------------|--|
| АВС | - аппаратура высокоточных сличений |
| АПС КРСШВ | - аппаратно-программные средства контроля погрешности определения расхождения системной шкалы времени космического комплекса ГЛОНАСС с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) |
| БД | - база данных |
| ГЛОНАСС, ГНСС | - глобальная навигационная спутниковая система |
| ГЭВЧ | - государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 |
| КА | - космический аппарат |
| КК | - космический комплекс |
| КФШВ | - комплекс формирования шкал времени |
| НСП | - неисключенная систематическая погрешность |
| ПКЧ | - государственный рабочий эталон 1-го разряда единиц времени в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-9}$ до 1,0 с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц и шкал времени (Рег. № 3.1.ZZT.0374.2019) |
| ПО | - программное обеспечение |
| РШВ | - рабочая шкала времени |
| СКО | - среднее квадратическое отклонение |
| ЦС, ЦС-М | - центральный синхронизатор |
| ЦСКПХ-СП | - центр системы контроля и подтверждения характеристик ГЛОНАСС специальных потребителей |
| ШВ | - шкала времени |



Инд. № подл.	Подл. и дата
Инд. № докум.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Подл. и дата
Инд. № подл.	Подл. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подл.
Дата	Дата

К-23618

6 11.20

К-24812

МГФК.411711.306 РЭ 1

Лист
19

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		все			20	МГФК-774		И	11.20
2					20	МГФК-784		И	11.20



Инв. № подл.	К-24812	Взак. инв. №	К-23618
Подп. и дата	И 11.20	Инв. № докл.	

МГФК.411711.306 РЭ 1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Лист
20