

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Приемный пункт системы единого времени
стартового комплекса космического ракетного комплекса «Ангара – А5»
ТСЮИ.403511.028**

Методика поверки

МП 651-24-055

р.п. Менделеево
2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	16
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	17

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приемный пункт системы единого времени стартового комплекса космического ракетного комплекса «Ангара – А5» ТСЮИ.403511.028 (далее – ПП СЕВ-СК 1А), изготовленный АО «Обуховский завод», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Метрологические характеристики указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сут*	$\pm 1,0 \cdot 10^{-12}$
Границы допускаемой погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS, нс	± 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток, мкс	± 10
Предел среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по поверхностному сигналу, мкс	1,5
Предел среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по пространственному сигналу, мкс	17
Предел среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи, мкс	3
Границы допускаемой инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия, мс	± 1
Границы допускаемой инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу PTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км, нс	± 30
* Примечание: после 24 ч непрерывной работы в режиме синхронизации по сигналам ГНСС	

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц времени и частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (далее – ШВ) ГЭТ 1-2022.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки ПП СЕВ-СК 1А должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Контроль условий поверки	да	да	8.2
3 Опробование	да	да	8.4
4 Проверка ПО средства измерений	да	да	9
5 Определение метрологических характеристик средства измерений:	да	да	10
5.1 Определение относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сут	да	да	10.1
5.2 Определение границ погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS	да	да	10.2
5.3 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток	да	да	10.3
5.4 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по поверхностному сигналу и по пространственному сигналу	да	да	10.4
5.5 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи	да	да	10.5

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
5.6 Определение границ инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия	да	да	10.6
5.7 Определение границ инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу RTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км	да	да	10.7
6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
7 Оформление результатов поверки	да	да	12

2.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных измерительных блоков или меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

2.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 ПП СЕВ-СК 1А бракуется и отправляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %,..... не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)..... от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питания от сети переменного тока, В.....от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц.....от 49 до 51.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать эксплуатационным документам и (или) требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных средств.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие квалификацию поверителя в области измерения времени и частоты, изучившие эксплуатационные документы поверяемых ПП СЕВ-СК 1А и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Требования к метрологическим и техническим характеристикам средств поверки изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 % с погрешностью не более ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7М6-Д-1, рег. №71394-18
	Средство измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В с относительной погрешностью не более 3 %; средство измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ Гц	Клещи для измерения параметров качества электроэнергии Fluke 345, рег. № 52396-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единиц времени и частоты второго разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты (приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2360). Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц; 5 или 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходных сигналов $\Delta qf \pm 3,0 \cdot 10^{-13}$. Пределы допускаемых смещений рабочих ШВ относительно национальной ШВ $\Delta T_{UTC(SU)-PШ}$ не хуже ± 100 нс.	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007, рег. № 40466-09

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	Средство измерений относительной разности частот. Номинальные значения частот входных сигналов 5, 10 и 100 МГц. Предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерения частоты для одноканального режима работы при $\tau_n = 100$ с не более $3,0 \cdot 10^{-13}$	Компаратор частотный VCH-314 рег. № 35266-07
	Средство измерений интервалов времени в диапазоне от 10 нс до 1 с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени ± 10 нс	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09
	Номинальное значение частоты входного сигнала 1 Гц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации ШВ выходного сигнала 1 Гц (1PPS) к ШВ UTC (SU) $\pm 1,0$ мкс	Устройство синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000, рег. № 56465-14
	Интерфейс Ethernet и RS232, ОС Windows 7, 10, процессор с тактовой частотой 400 МГц, ОЗУ 128 Мб	Вспомогательное средство. Персональный компьютер

5.2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ПП СЕВ-СК 1А с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, регламентированные в ГОСТ ИЕС 61010-1-2014, а также изложенные в эксплуатационной документации на ПП СЕВ-СК 1А и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить соответствие ПП СЕВ-СК 1А следующим требованиям:

– соответствие маркировки ПП СЕВ-СК 1А формуляру и описанию типа;

- соответствие комплектности ПП СЕВ-СК 1А формуляру;
- сохранность пломб (стикеров-наклеек);
- чистота и исправность соединителей;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, которые могут оказывать влияние на метрологические характеристики, и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются условия п. 7.1, в противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить ПП СЕВ-СК 1А к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации (далее - РЭ), средства поверки – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Перед поверкой ПП СЕВ-СК 1А убедиться, что условия поверки соответствуют указанным в разделе 3.

8.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендуемых (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) на общую точку заземления средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в эксплуатационной документации).

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование ПП СЕВ-СК 1А провести последовательно в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 6 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации ТСЮИ.403511.028 РЭ.

8.4.2 Результаты поверки считать положительными, если индикация ПП СЕВ-СК 1А соответствует описанию в РЭ: на передних панелях блоков горят индикаторы «ИСПРАВ», а индикаторы «ОТКАЗ» погашены.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 На АРМ нажать комбинацию клавиш «Win» + «F» для открытия терминала «Fly».

В открывшемся окне терминала набрать команду «sudo dpkg -l universalarmprogram» и нажать «Ввод».

Убедиться в том, что вывелась строчка с наименованием и номером версии программного обеспечения. Пример вывода информации приведен на рисунке 1.

```
ii/ Имя                                     Версия
+++-----
ii universalarmprogram                     1.4-0
```

Рисунок 1 – Пример вывода информации об идентификационном обозначении и номере версии программного обеспечения

9.2 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО соответствует описанию типа. В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сут

Соблюдая требования раздела 6 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации ТСЮИ.403511.028 РЭ дождаться выхода ПП СЕВ-СК 1А в рабочий режим.

После выхода ПП СЕВ-СК 1А в рабочий режим выдержать его в течение 1 суток.

10.1.1 Определение относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сутки произвести по схеме, представленной на рисунке 2.

Подготовить стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 и компаратор частотный VCH-314 к работе в соответствии с РЭ.

10.1.2 Установить в меню «опции» параметры измерения VCH-314 в соответствии с руководством по эксплуатации ЯКУР.411146.014РЭ:

- коэффициент умножения $1 \cdot 10^6$;
- максимальное время усреднения измерений 1 сутки;
- число измерений 10;
- входная частота 10 МГц.

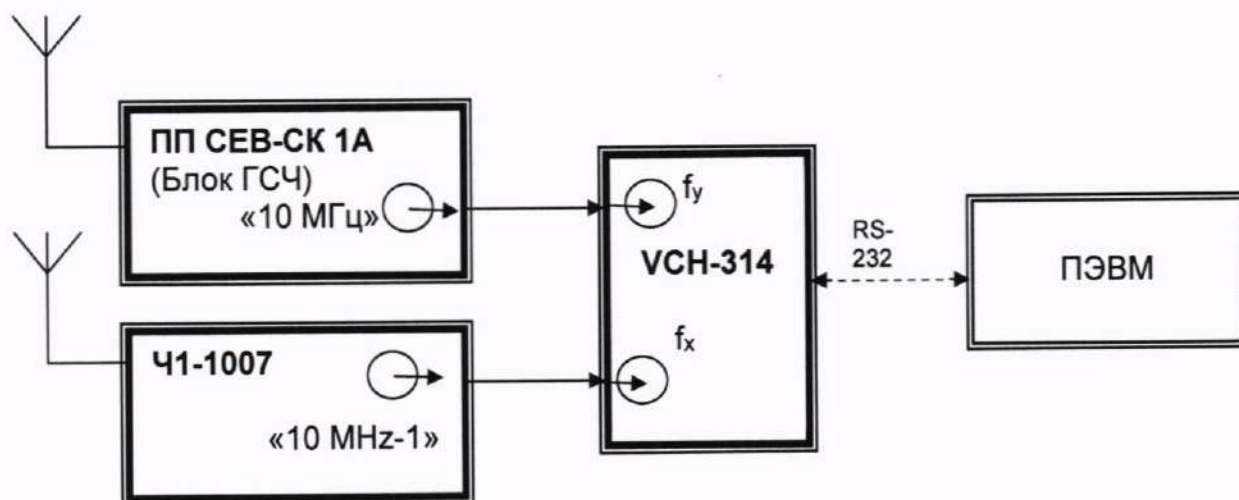


Рисунок 2 – Схема определения относительной погрешности по частоте

10.1.3 Запустить однократный режим измерений относительной разности частот $\frac{\Delta f_i}{f}$.

По истечении суток непрерывных измерений в программном обеспечении компаратора частотного VCH-314 зафиксировать значение относительной разности частот (относительной погрешности по частоте опорного генератора).

В зависимости от технической возможности и экономической целесообразности поверка может производиться фазово-временным методом, при котором определяются среднесуточные значения приращения фазы (получаемые путем дифференциального сравнения ШВ ПП СЕВ-СК 1А и удаленного эталона с применением двух полукомплектов аппаратуры для высокоточного сравнения ШВ по сигналам ГНСС).

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сутки находятся в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-12}$.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.2 Определение границ погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS

10.2.1 Погрешность синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS определить относительно национальной ШВ UTC(SU) с помощью стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007, работающего в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, и частотомера универсального CNT-90 по схеме, приведенной на рисунке 3.

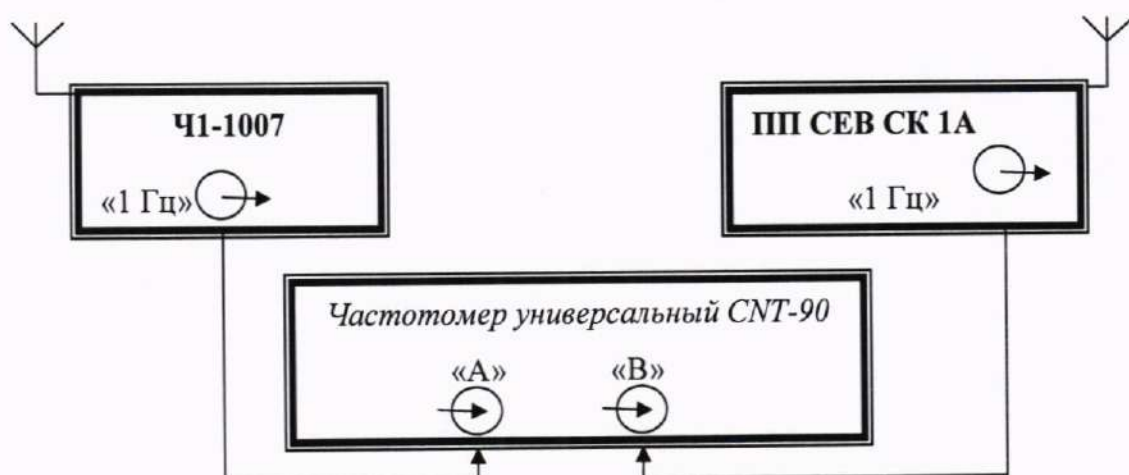


Рисунок 3 – Схема определения погрешности синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS

10.2.2 На вход «В» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от ПП СЕВ-СК 1А (с розетки «1 Гц» группы «ВЫХОДЫ» сервера времени специализированного ТСЮИ.467883.096 (далее – СВС), для этого отсоединить штатный кабель ТСЮИ.685661.518-01, а после измерений подсоединить обратно), на вход «А» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от Ч1-1007. Частотомер универсальный CNT-90 установить в режиме измерений интервалов времени.

10.2.3 Настроить входы «А» и «В» частотомера универсального CNT-90 в соответствии с параметрами импульсных сигналов 1 Гц:

- импульсный сигнал;
- измерения по переднему фронту;
- входное сопротивление 50 Ом;
- уровень напряжения точки привязки по переднему фронту 1,0 В.

10.2.4 Произвести непрерывные измерения интервалов времени между выходными импульсными сигналами 1 Гц ПП СЕВ-СК 1А и Ч1-1007 на интервале времени наблюдений 1 сутки.

Оценить среднесуточное значение измеренного интервала времени для каждых суток по формуле (1):

$$\overline{\Delta T_j} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta T_{(СЧВВ-ПП СЕВ-СК 1А)i} + \Delta T_{(UTC(SU)-СЧВВ)i} + \Delta t_{\text{каб}} , \quad (1)$$

где $\Delta T_{(СЧВВ-ПП СЕВ-СК 1А)i}$ – i -й результат измерений смещения формируемой ШВ ПП СЕВ-СК 1А относительно ШВ СЧВВ в j сутках;

$\Delta T_{(UTC(SU)-СЧВВ)_j}$ – среднее значение смещения формируемой ШВ СЧВВ относительно национальной ШВ UTC(SU) на j -ые сутки;

$\Delta t_{\text{каб}} = t_{\text{каб}2} - \Delta t_{\text{каб}1}$ – поправка, обусловленная разностью времени задержки прохождения сигналов 1 Гц в кабелях, подключаемых к частотомеру универсальному CNT-90 ($\Delta t_{\text{каб}} = 0$, если подключаемые кабели одинаковые по длине и типу);

n – количество результатов измерений.

Вычислить среднее квадратическое отклонение результатов измерений среднесуточного значения интервалов времени по формуле (2):

$$\sigma_{\Delta T} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta T_i - \overline{\Delta T})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Определить границы допускаемой погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS по формуле (3):

$$P_{\Delta T_j} = \pm(|\overline{\Delta T_j}| + 2 \cdot \sigma_{\Delta T_j}) \quad (3)$$

10.2.5 Результаты поверки считать положительными, если границы погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS для каждого из десяти суток не превышают значений ± 300 нс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.3 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток

10.3.1 Перед проведением измерений ПП СЕВ-СК 1А должен проработать в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС не менее 1 суток. После чего повторить измерения в соответствии с п.п. 10.2.1-10.2.4 и зафиксировать среднее значение результата измерений $\overline{\Delta T_1}$ при интервале времени наблюдений 1 час.

10.3.2 Перевести ПП СЕВ-СК 1А в режим автономного хранения в соответствии с ЭД (выбрав режим «РЕЗЕРВ-2») или отключив приемную антенну сигналов ГНСС от СВС.

Через 5 суток провести измерение интервалов времени между импульсными сигналами 1 Гц ПП СЕВ-СК 1А и Ч1-1007 при интервале времени наблюдений 1 час. Зафиксировать среднее значение результата измерений $\overline{\Delta T_2}$ аналогично формуле (1).

10.3.3 Абсолютную погрешность хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток рассчитать по формуле (4):

$$\Delta T_{\text{хран}} = \overline{\Delta T_2} - \overline{\Delta T_1} \quad (4)$$

10.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток находится в пределах ± 10 мкс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.4 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по поверхностному сигналу и по пространственному сигналу

10.4.1 Подключить опорные сигналы 1 Гц и 5 МГц от Ч1-1007 к ПП СЕВ-СК 1А на разъемы «1 Гц» и «5 МГц» группы «ВХОДЫ» блока приема сигналов ИФРНС ТСЮИ.464349.031 (далее – БПС ИФРНС), для этого отсоединить штатные кабели ТСЮИ.685661.518-01, а после проведения измерений подсоединить обратно.

При периодической поверке, в случае положительных результатов поверки по п.п. 10.1 и 10.2, допускается использовать штатные опорные сигналы 1 Гц и 5 МГц для БПС ИФРНС (в штатном режиме работы коммутация уже произведена).

10.4.2 На ПЭВМ ПП СЕВ-СК 1А войти в основное окно управляющей программы. При необходимости ввести логин и пароль: user1 и 11111111 соответственно.

Для перехода в меню управления на блоке (в строке) «БПС ИФРНС» нажать «Нажмите для настройки».

10.4.3 В появившемся окне зафиксировать не менее 10 последних результатов измерений для каждой видимой ПП СЕВ СК-1А станции. Результаты привязки ежесекундно записываются в текстовый файл расширения «.txt» с соответствующей датой по следующему пути СПО АРМ: «Файловая система» → «var» → «log» → «UniversalArmProgram» → «DV».

СКО результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по поверхностному сигналу и по пространственному сигналу определить по формуле (2).

При этом поверхностным сигналом считать тот сигнал, который принимается от радиостанции, расположенной на расстоянии менее 1000 км, пространственным сигналом – на расстоянии 1000 км и более. Данное расстояние определяется ПП СЕВ-СК 1А условно по времени распространения радиосигнала.

10.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО привязки ШВ к сигналам ДВ радионавигационных станций:

- по поверхностному сигналу не превышают 1,5 мкс;
- по пространственному сигналу не превышают 17 мкс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.5 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи

10.5.1 Подключить опорные сигналы 1 Гц и 5 МГц от Ч1-1007 к ПП СЕВ-СК 1А на разъемы «1 Гц» и «5 МГц» группы «ВХОДЫ» блока приема сигналов СДВ ТСЮИ.464349.030 (далее – БПС СДВ). для этого отсоединить штатные кабели ТСЮИ.685661.518-01, а после проведения измерений подсоединить их обратно.

При периодической поверке, в случае положительных результатов поверки по п.п. 10.1 и 10.2, допускается использовать штатные опорные сигналы 1 Гц и 5 МГц для БПС СДВ (в штатном режиме работы коммутация уже произведена).

10.5.2 На ПЭВМ ПП СЕВ-СК 1А войти в основное окно управляющей программы. При необходимости ввести логин и пароль user1 и 11111111 соответственно.

Установить режим функционирования изделия «Основной: автоматическое управление ШВ и частотой по сигналам ГЛОНАСС/GPS».

Для перехода в меню управления на блоке (в строке) «БПС СДВ» нажать «Нажмите для настройки».

10.5.3 В появившемся окне зафиксировать последние 10 успешных результатов измерений для каждой видимой ПП СЕВ СК-1А станции.

СКО результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи определить по формуле (2).

10.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи не превышают 3 мкс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.6 Определение границ инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия

Определение инструментальной погрешности синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия произвести по схеме, представленной на рисунке 4.

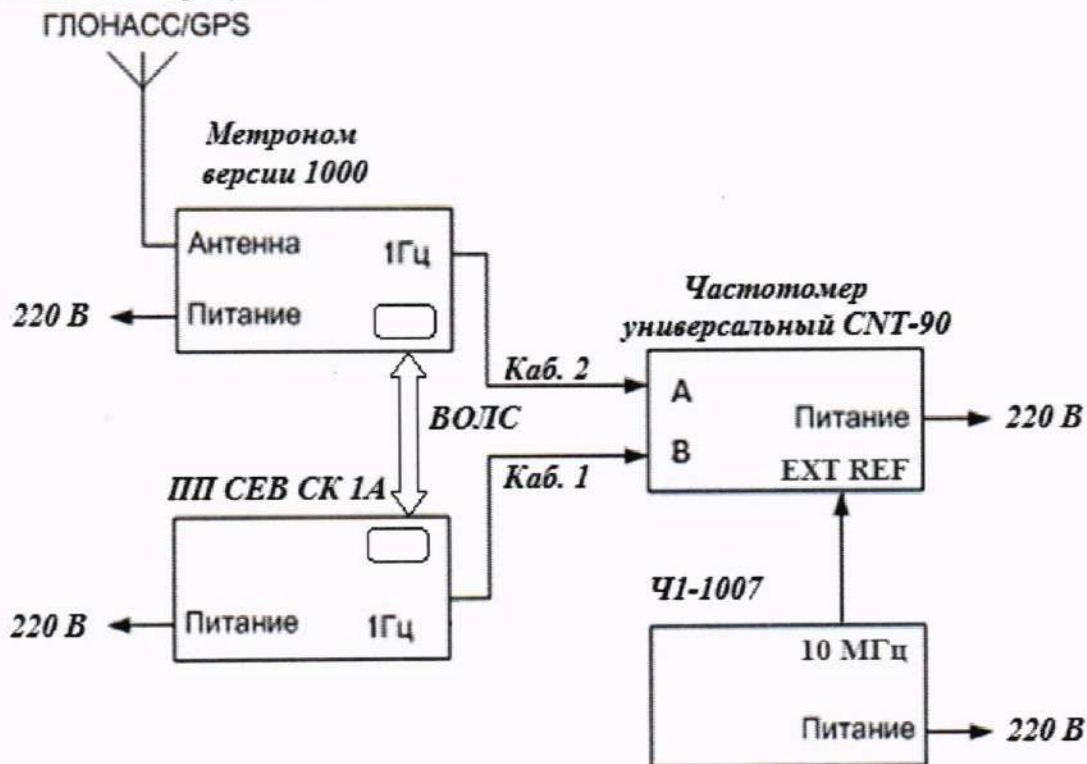


Рисунок 4 – Схема определения инструментальной погрешности синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия

Подключить устройство синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000 к управляемому сетевому коммутатору ПП СЕВ-СК 1А патч-кабелем. Сетевые настройки (IP адрес в одной сети, маска подсети и основной шлюз) Метронома версии 1000 должны быть идентичны настройкам ПП СЕВ-СК 1А, а IP-адрес не совпадать с уже существующими IP-адресами сетевых устройств.

На мониторе ПП СЕВ-СК 1А в основном окне нажать «FX1». В открывшемся окне появятся настройки сети и IP-адрес.

10.6.1 Согласно руководству по эксплуатации настроить устройство синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000 на работу в режиме Stratum II и выдачу сигнала 1 Гц, синхронизированного по NTP-протоколу ПП СЕВ-СК 1А.

10.6.2 Заблаговременно, в соответствии с руководством по эксплуатации, подготовить к работе Ч1-1007.

10.6.3 На вход «А» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от устройства синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000, на вход «В» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от Ч1-1007.

10.6.4 Настроить входы «А» и «В» частотомера универсального CNT-90 в соответствии с параметрами импульсных сигналов 1 Гц:

- измерение интервала от А до В (Meas Func → Time → Time Interval → A to B);

- интервал между измерениями не менее 10 мс (Settings → Meas Time → «10 ms»);
- число измерений не менее 100 (Settings → Stat → No.Samples → «100»);
- срабатывание по переднему фронту (Input A(B) → «Г»);
- связь по постоянному току (Input A(B) → «DC»);
- входная нагрузка 50 Ом (Input A(B) → «50Ω»);
- затухание 1x и переключатель на щупах 1x (Input A(B) → «1x»);
- ручной запуск (Input A(B) → «Man»);
- уровень напряжения точки привязки 1 В (Input A(B) → Trig → «1 V»);
- выключить фильтрацию (Input A(B) → Filter → «Off»).

Произвести не менее 100 измерений интервала времени между выходными импульсными сигналами 1 Гц устройства синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000 и Ч1-1007 и зафиксировать среднее значение (инструментальной погрешности синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия).

Произвести расчеты по формулам (1) и (2). По формуле (3) определить границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной шкалы времени UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия.

10.6.5 Результаты поверки считать положительными, если границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной шкалы времени UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия не превышают значений $\pm 1,0$ мс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

10.7 Определение границ инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу РТР (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км

Измерения инструментальной погрешности синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу РТР (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км провести аналогично п. 10.6 по схеме, изображенной на рисунке 5.

Собрать двухжильную волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС) длиной не менее 10 км с помощью не менее 20-ти жильного волоконного кабеля длиной 1 км и коммутации жил на оптическом кроссе. Передача сигнала и подключение производится для дуплексного режима.

Допускается вместо ВОЛС использовать оптические патч-корды длиной не менее 1 м и электро-оптические преобразователи из комплекта ЗИП ПП СЕВ-СК 1А. Электро-оптические преобразователи из комплекта ЗИП ПП СЕВ-СК 1А предназначены для работы в дуплексном режиме на длине волны 1310 нм, имеют малое значение дисперсионной мощности менее 600 мВт, предназначены для работы с оптическим кабелем длиной 10 км.

10.7.1 Подготовить ПП СЕВ-СК 1А для работы в качестве РТР сервера в режиме Slave clock.

Для этого на мониторе блока СВС в основном меню в окне GFX в группе выходов выбрать выход GFX 8, далее 8 канал. На нем установить режим работы Slave, поставив галочку в нужном окне (в данном режиме работает только 8-й канал).

При этом приемную антенну сигналов КНС необходимо отключить от ПП СЕВ-СК 1А.

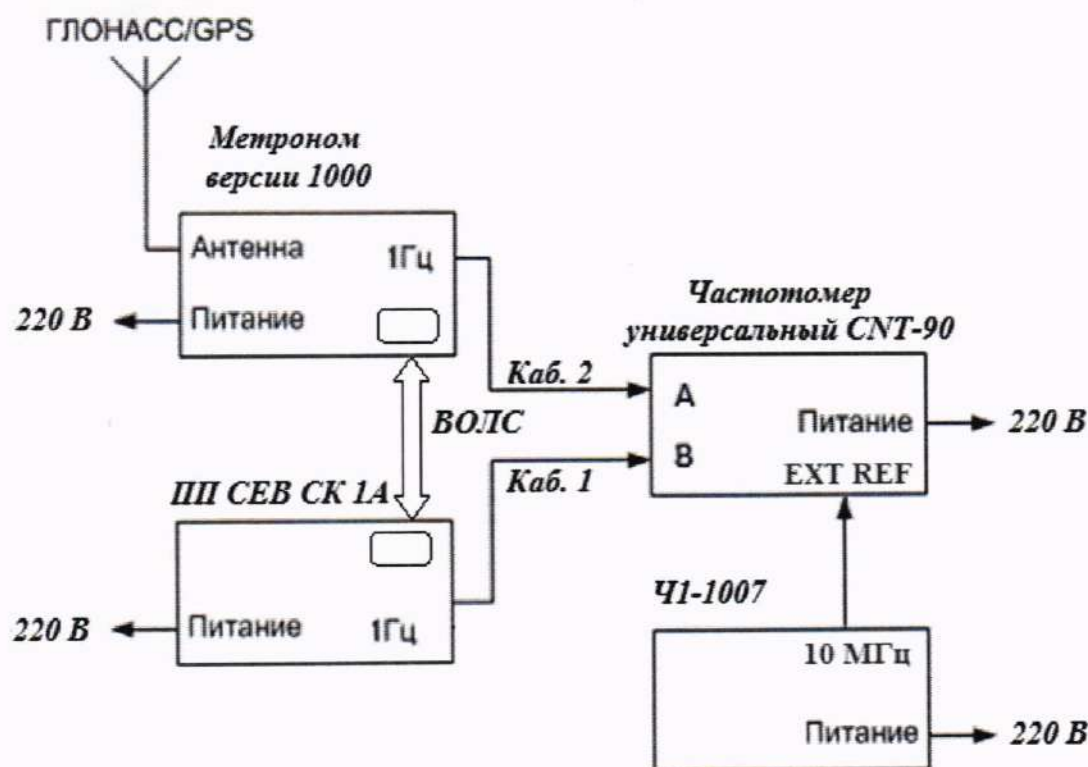


Рисунок 5 – Схема определения инструментальной погрешности синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу PTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км

10.7.2 Подготовить Ч1-1007 и устройство синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000 в соответствии с их РЭ. Метроном версии 1000 настроить для работы в режиме PTP сервера Master clock.

Подключение ПП СЕВ-СК 1А и устройства синхронизации частоты и времени Метроном версии 1000 произвести напрямую через подготовленную ВОЛС.

10.7.3 Настроить частотомер универсальный CNT-90 по п. 10.6.4, установить режим работы внешней синхронизации и подключить на вход «EXT REF» 10 МГц от стандарта частоты и времени водородного Ч1-1007.

ВНИМАНИЕ! Возможно сохранение поправки от предыдущих измерений, что приведет к некорректному определению текущих результатов измерений. В этом случае необходимо перезагрузить блок СВС путем отключения и включения двух блоков питания на тыльной стороне блока.

Произвести не менее 100 измерений. Выполнить расчёт по формулам (1) и (2). По формуле (3) определить границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу PTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км.

10.7.4 При периодической поверке допускается использовать в качестве PTP сервера Master clock резервный полукомплект ПП СЕВ-СК 1А. Для этого любой используемый выход GFX настроить аналогичным PTP сервера Slave clock образом, а в выбранном GFX канале установить галочку Master. На тыльной стороне блока СВС соединить оптическим волокном, длиной не менее 1 м основной полукомплект с резервным полукомплект.

10.7.5 Результаты поверки считать положительными, если границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным

ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу RTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км не превышают значений ± 30 нс.

В противном случае ПП СЕВ-СК 1А бракуют.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительную погрешность по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сут определяют методом прямых измерений.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности по частоте опорного генератора на интервале времени измерения 1 сут находятся в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-12}$ (п. 10.1).

11.2 Границы погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS определяют методом прямых измерений по формуле (3).

Результаты поверки считать положительными, если границы погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ относительно национальной ШВ UTC(SU) в режиме автоматической подстройки по сигналам открытого доступа СРНС ГЛОНАСС/GPS не превышают значений ± 300 нс (п. 10.2).

11.3 Абсолютную погрешность хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток определяют методом прямых измерений по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности хранения формируемой ШВ в автономном режиме за 5 суток находится в пределах ± 10 мкс (п. 10.3).

11.4 Среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам ДВ радионавигационных станций по поверхностному сигналу и по пространственному сигналу определяют методом прямых измерений по формуле (2).

Результаты поверки считать положительными, если значения СКО привязки ШВ к сигналам ДВ радионавигационных станций (п. 10.4):

- по поверхностному сигналу не превышают 1,5 мкс;
- по пространственному сигналу не превышают 17 мкс.

11.5 Среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи определяют методом прямых измерений по формуле (2).

Результаты поверки считать положительными, если значения СКО результатов привязки формируемой ШВ по сигналам СДВ радиостанций связи не превышают 3 мкс (п. 10.5).

11.6 Границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия определяют методом прямых измерений по формуле (3).

Результаты поверки считать положительными, если границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации ШВ потребителей относительно национальной ШВ UTC(SU) по протоколу NTP на портах Ethernet изделия не превышают значений $\pm 1,0$ мс (п. 10.6).

11.7 Границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу RTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км определяют методом прямых измерений по формуле (3).

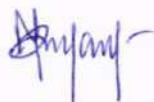
Результаты поверки считать положительными, если границы инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации формируемой ШВ по выделенным ВОЛС в режиме автоматической подстройки по протоколу RTP (IEEE 1588-2008) на расстоянии до 10 км не превышают значений ± 30 нс (п. 10.7).

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки ПП СЕВ-СК 1А подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включёнными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца ПП СЕВ-СК 1А или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке ПП СЕВ-СК 1А, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведённой поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причины непригодности.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Федотов

Начальник отдела № 71 – ученый хранитель
государственного эталона ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.Б. Норец

Инженер I категории
лаборатории № 714 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.А. Семенов