

СОГЛАСОВАНО

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

 А.Н. Щипунов
 10 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Стандарты частоты и времени
АТБ-СТАНДАРТ**

Методика поверки

МП 651-22-044

р.п. Менделеево
2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ...	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	12
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок стандартов частоты и времени АТБ-СТАНДАРТ (далее - СЧВ), изготавливаемых ООО «АТБ Электроника», г. Москва, при выпуске, в эксплуатации, а также после хранения и ремонта.

1.2 При проведении поверки СЧВ должны применяться эталоны, обеспечивающие прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на СЧВ и на используемое при поверке оборудование. Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений и измерений с использованием компаратора.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	9	да	да
4 Определение номинального значения частоты выходного синусоидального сигнала на выходе «10 MHz», определение диапазона частот выходных синусоидальных сигналов на выходе «1-20 MHz», определение среднего квадратического значения напряжения выходных синусоидальных сигналов на нагрузке 50 Ом, определение параметров выходного импульсного сигнала	10.1	да	да
5 Определение смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГЛОНАСС	10.2	да	да
6 Определение относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки	10.3	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
7 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерения $\tau_{и}$ 1 с	10.4	да	да
8 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки	10.5	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или меньшего числа измеряемых величин.

2.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 СЧВ бракуются.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха.....от 15 до 25 °С.

Условия проведения поверки должны соответствовать 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 измерений времени и частоты, изучившие эксплуатационные документы поверяемых СЧВ и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере, квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей с правом работы с электроустановками напряжением до 1000 В.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средств поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Номер пункта методики поверки
	диапазон измерений	метрологические и технические характеристики		
Осциллограф цифровой	Полоса пропускания 300 МГц	Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения $\pm 1,5 \%$	DPO3032A	10.1

Продолжение таблицы 2

Наименование средств поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Номер пункта методики поверки
	диапазон измерений	метрологические и технические характеристики		
Частотомер универсальный	Диапазон измеряемых интервалов времени от 5 нс до 10^6 с	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени $\pm 0,62$ нс для интервалов времени не более 100 мкс, ± 5 мкс для интервалов времени не более 1 с	CNT-90	10.2, 10.5
Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени	Диапазон частот: от 1,0 МГц до 570 ТГц	Пределы допускаемых смещений национальной шкалы времени UTC(SU) относительно шкалы всемирного координированного времени UTC ± 3 нс, предел допускаемого СКО воспроизведения единиц величин $1,0 \cdot 10^{-15}$.	ГЭТ 1-2022	10.2 - 10.5
Компаратор частотный	Номинальные значения частот входных сигналов: 5, 10 и 100 МГц	Предел допускаемого среднего квадратического относительного случайного двухвыборочного отклонения результата измерений частоты для интервала времени измерения 1 с и коэффициента умножения $1 \cdot 10^6 - 7,0 \cdot 10^{-14}$	VCH-308A	10.3, 10.4
Источник питания постоянного тока U8032A	Диапазон воспроизведения напряжения от 0 до 60 В и силы постоянного тока от 0 до 3 А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm (0,0025 \cdot U + 15 \text{ мВ})$ и силы постоянного тока $\pm (0,0031 \cdot I + 5 \text{ мА})$, где U, I – значения напряжения и силы постоянного тока соответственно	Вспомогательное средство	10.1 - 10.5
ПЭВМ	–	ОС Windows 2000, XP, Vista, 7; тактовая частота 1 ГГц, ОЗУ – не ниже 256 Мбайт, интерфейс RS-232	Вспомогательное средство	10.1 - 10.5

5.2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СЧВ с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства измерений должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, регламентированные в ГОСТ 12.2.091-2012.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра СЧВ выполнить следующие операции:

- проверку соответствия внешнего вида средства измерений в части соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства, согласно описанию типа средства измерений;
- проверку правильности маркировки, четкости нанесения обозначений;
- проверку заводского номера СЧВ;
- проверку отсутствия механических повреждений, загрязнений, качества разъемных соединений, а также отсутствия обрывов и нарушения изоляции проводников, кабелей и жгутов, влияющих на функционирование СЧВ;
- проверку видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний.

7.2 В случае, если выявлены дефекты и нет возможности устранить их до проведения поверки, СЧВ бракуют.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

8.2 Перед поверкой СЧВ убедиться, что условия эксплуатации соответствуют указанным в РЭ.

8.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендованных (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 проводить в соответствии с разделом РЭ 2 «Использование по назначению».

Подготовить СЧВ к работе в соответствии с РЭ.

8.4.2 С помощью программного обеспечения (далее – ПО) GeoSDemo5 установить режим работы «усреднение» координат со временем усреднения 30 мин. Для этого последовательно выбрать: вкладка «Установки»; затем «Бинарный протокол»; «0x40: Установка опорных ECEF координат»; в окне «Служебная» установить режим работы приемника по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS «GLN» и GPS «GPS», режим работы «Усреднение», длительность усреднения координат 30 минут, нажать «ОК».

После выхода в режим синхронизации по сигналам ГНСС светодиод «SYNC» горит постоянно.

8.4.3 Результаты поверки считать положительными, если СЧВ работает в режиме синхронизации по сигналам ГНСС – светодиод «SYNC» горит постоянно.

В противном случае СЧВ бракуют.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Запустить ПО «GeoSDemo5».

9.1 Во вкладке «Команды» выбрать раздел «0xC1: Запрос типа приемника и версии ПО». В окне «Сообщения Порт #0» отобразится сообщение типа:

(0xC1) message:

Версия ПО 6.157_2022.06.17; CS:336910EC

9.2 Во вкладке «Помощь» выбрать раздел «О программе». Во всплывшем окне отобразится наименование ПО и номер версии. Пример результата можно увидеть на рисунке 1.

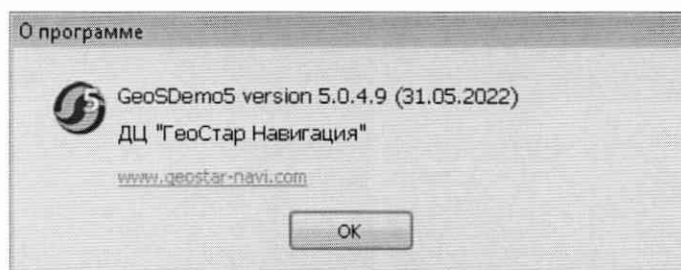


Рисунок 1 - Проверка наименования и версии ПО

9.2 Результаты поверки считать положительными, если номер версии встроенного ПО не ниже 6.157, а управляющего ПО GeoSDemo5 не ниже 5.0.4.9.

В противном случае СЧВ бракуют.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение номинального значения частоты выходного синусоидального сигнала на выходе «10 MHz», определение диапазона частот выходных синусоидальных сигналов на выходе «1-20 MHz», определение среднего квадратического значения напряжения выходных синусоидальных сигналов на нагрузке 50 Ом, определение параметров выходного импульсного сигнала

10.1.1 С помощью ПО GeoSDemo5 во вкладке «Установки»; «Бинарный протокол»; «0x4C: Установка параметров 1PPS» установить режим формирования сигнала 1 Гц, полярность положительная, привязка UTC(SU).

10.1.2 Включить и прогреть осциллограф цифровой DPO3032A в течении 30 минут.

С помощью осциллографа определить:

– Наличие синусоидального сигнала 10 МГц при нагрузке 50 Ом на выходе «10 MHz» и его среднее квадратическое значение (далее – СКЗ) напряжения.

– Наличие синусоидального сигнала на выходе «1-20MHz» при нагрузке 50 Ом и его СКЗ напряжения. Значение частоты задать с помощью ПО GeoSDemo5: вкладка «Установки»; «Бинарный протокол»; «0x51: Установка выходной частоты (1-20МГц); в окне «Частота, Гц» установить последовательно значения частот 1, 10 и 20 МГц.

– Параметры выходного импульсного сигнала:

- частота следования,
- уровень напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом,
- длительность импульсов (устанавливается с помощью ПО),
- длительность переднего фронта импульсов.

10.1.3 Результаты поверки считать положительными, если на соответствующих выходах присутствуют синусоидальные и импульсный сигналы со следующими параметрами:

– на выходе «10 MHz» синусоидальный сигнал 10,0 МГц, СКЗ напряжения (1,0±0,1) В.

– на выходе «1-20MHz» синусоидальный сигнал с установленными частотами 1,0 МГц, 10,0 МГц, 20,0 МГц, СКЗ напряжения (1,0±0,1) В.

– параметры выходного импульсного сигнала:

- частота следования 1,0 Гц,

- уровень напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 2,4 до 3,3 В,

- длительность импульсов (устанавливается с помощью ПО) от 20 до 2000 мкс,

- длительность переднего фронта импульсов не более 10 нс.

В противном случае СЧВ бракуют.

10.2 Определение смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГНСС ГЛОНАСС.

В соответствии с РЭ перевести СЧВ в режим синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS (аналогично п. 8.4.2 в окне «Служебная» установить режим работы приемника по сигналам ГНСС ГЛОНАСС «GLN» и GPS «GPS»).

10.2.1 Убедиться в корректности формирования текущего значения времени и календарной даты, для этого на ПЭВМ настроить текущее время и дату. В разделе «дата и время» нажать вкладку «время по Интернету», далее нажать «Изменить параметры». В графе «Синхронизировать с сервером времени в Интернете» ввести адрес NTP сервера из таблицы 3, исходя из территориальной близости к месту нахождения сервера. Нажать «обновить сейчас», убедиться в том, что время было успешно синхронизировано (отобразится соответствующая запись).

Таблица 3

Адрес	Место нахождения
ntp1.vniiftri.ru	Московская область, р.п. Ржавки
ntp2.vniiftri.ru	
ntp3.vniiftri.ru	
ntp4.vniiftri.ru	
ntp1.niiftri.irkutsk.ru	г. Иркутск
ntp2.niiftri.irkutsk.ru	
vniiftri.khv.ru	г. Хабаровск
vniiftri2.khv.ru	
ntp.sstf.nsk.ru	г. Новосибирск
timesstf.sstf.nsk.ru	
ntp.kam.vniiftri.net	г. Петропавловск-Камчатский

10.2.2 Убедиться, что текущее время и календарная дата СЧВ отображаются корректно. Для этого при подключении по интерфейсу USB в ПО GeoSDemo5 выбрать вкладку «Установки», «NMEA», «Установка конфигурации NMEA протокола», затем выбрать формат «ZDA». По данному формату в окне «Сообщения» раз в секунду выводится текущее значение времени и календарная дата формата:

\$GPZDA,ЧЧММСС.00,ДД,ММ,ГГГГ,+00,00*48

Сравнить текущее значение времени с временем ПЭВМ. Разница показаний не должна превышать 1 с.

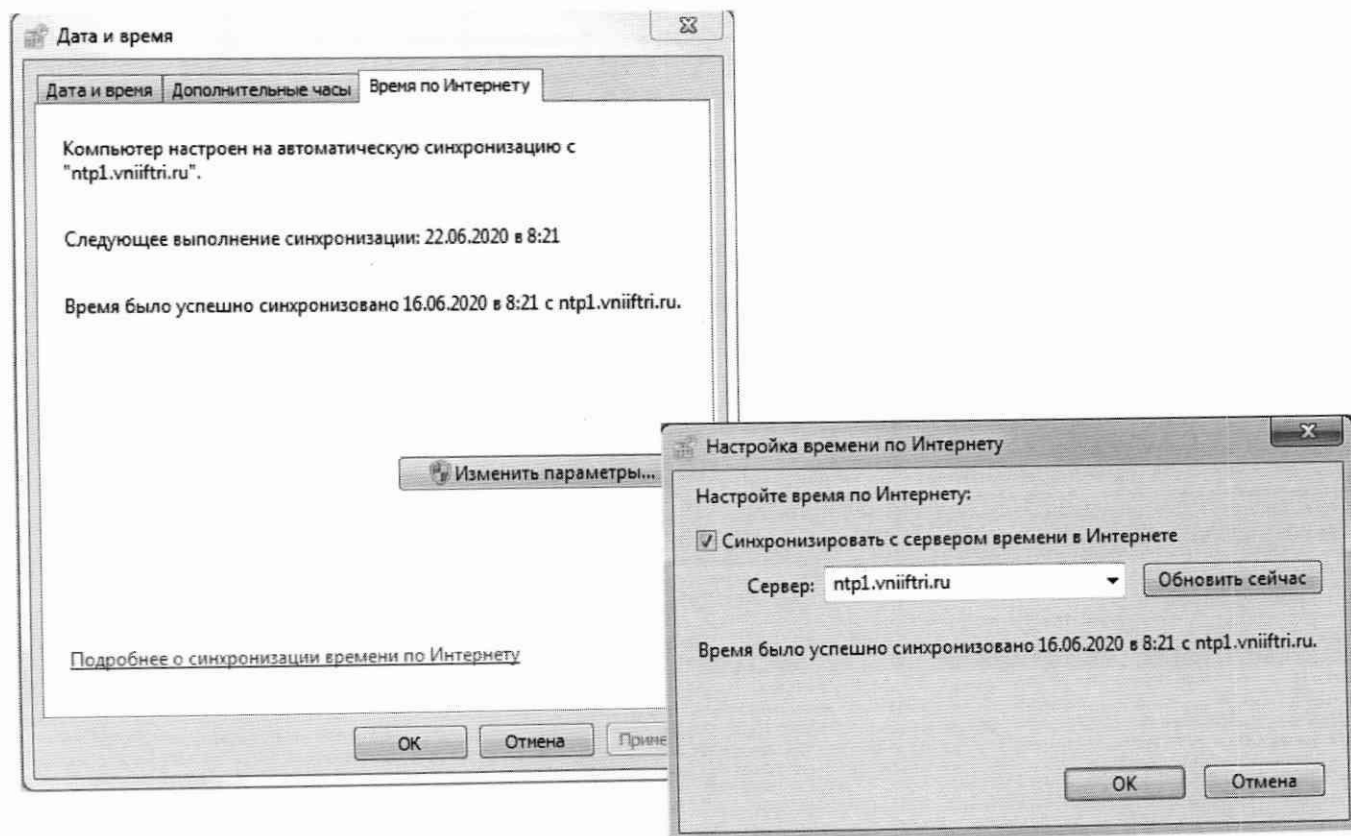


Рисунок 2 - Синхронизация текущего времени и календарной даты на ПЭВМ.

Внимание! В зависимости от способа подключения к сети Интернет, территориальной удаленности от серверов точного времени, а также загруженности канала связи погрешность синхронизации текущего времени компьютера может быть большой и не удовлетворять требованиям п. 10.2.2. Допускается повторная проверка.

Допускается несовпадение текущего времени, обусловленное часовыми зонами.

10.2.3 Определение смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS произвести по схеме, представленной на рисунке 3.

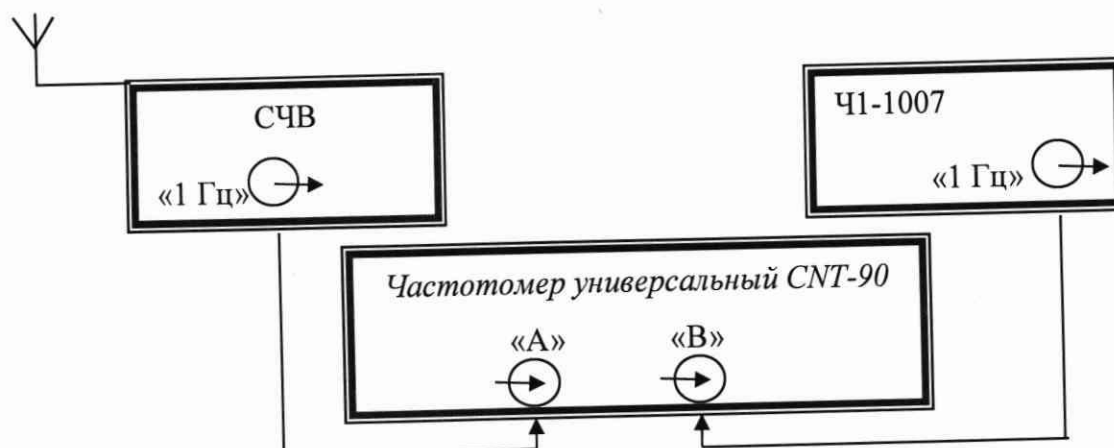


Рисунок 3 – Схема определения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГНСС ГЛОНАСС

10.2.4 На вход «В» частотомера универсального CNT-90 подать сигнал 1 Гц от государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, на вход «А» частотомера универсального CNT-90 подать импульсный сигнал 1 Гц от СЧВ. Частотомер универсальный CNT-90 установить в режиме измерений интервалов времени.

10.2.5 Настроить входы «А» и «В» частотомера 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.

10.2.6 Произвести не менее 100 измерений интервалов времени между выходными импульсными сигналами переднего фронта выходного сигнала 1 Гц СЧВ и ГЭТ 1-2022 (смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS).

Внимание! При необходимости во вкладке «Установки», «Бинарный протокол», «0x4C Установка параметров 1PPS» в строке «Сдвиг, нс» установить значение задержки сигнала 1 Гц таким образом, чтобы смещение формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) было минимальным. Значение задержки занести в протокол с указанием: входит ли в это значение задержка сигналов ГНСС в приемной антенне сигналов ГНСС и антенном кабеле (если штатная комплектность) или не входит (если комплектность нештатная). П. 10.2.6 повторить сначала.

10.2.7 Зафиксировать максимальное и минимальное значения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS.

10.2.8 В соответствии с РЭ перевести СЧВ в режим синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС (аналогично п. 8.4.2 в окне «Служебная» установить режим работы приемника по сигналам ГНСС ГЛОНАСС «GLN»).

10.2.9 Повторить измерения по п.п. 10.2.3-10.2.6 и зафиксировать максимальное и минимальное значения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС.

10.2.10 Результаты испытаний считать положительными, если информация о текущем значении времени и календарной дате отображается корректно, а значения смещений формируемой шкалы времени в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГНСС ГЛОНАСС находятся в пределах ± 45 нс и ± 55 нс соответственно.

10.3 Определение относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки

В соответствии с РЭ перевести СЧВ в режим синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS.

Рекомендуется объединять измерения по данному пункту с п.п. 10.4. и 10.5

10.3.1 Определение относительной погрешности по частоте произвести по схеме, представленной на рисунке 4.

Включить VCH-308A в соответствии с руководством по эксплуатации и прогреть в течение 2 ч.

10.3.2 Установить в меню «опции» параметры измерения VCH-308A:

- коэффициент умножения $1 \cdot 10^6$;
- максимальное время усреднения измерений 3600 с;
- число измерений 24;
- входная частота 10 МГц.

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

при интервале времени измерения 100 с. По истечении 1 суток по графику относительной разности частот определить и зафиксировать максимальное и минимальное значения (относительную погрешность по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут).

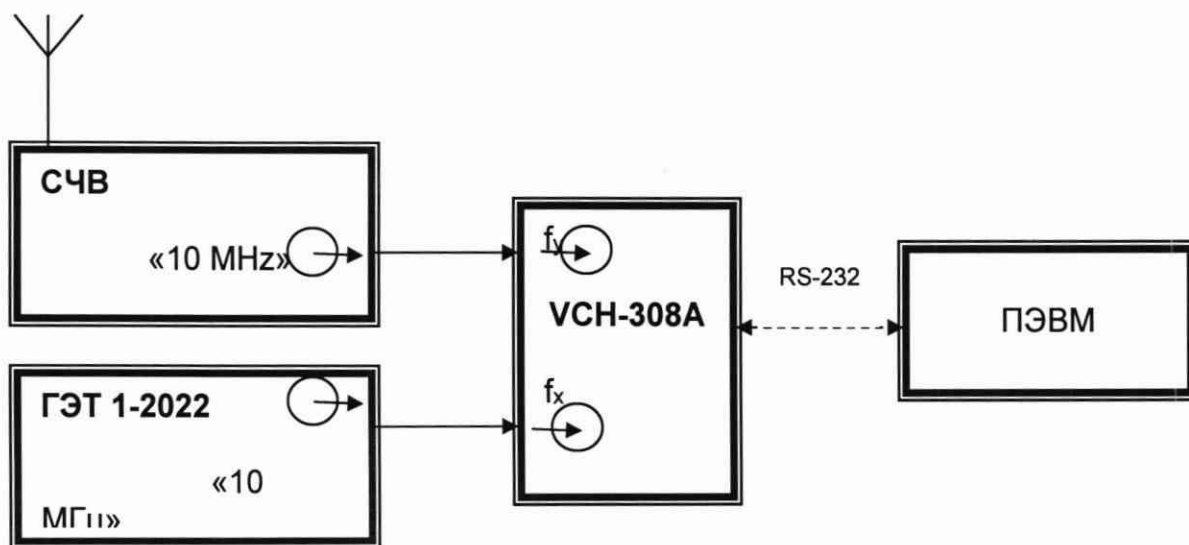


Рисунок 4 – Схема определения относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут, относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки

10.3.4 В соответствии с РЭ перевести СЧВ в режим синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС.

Повторить измерения по п.п. 10.3.1 – 10.3.3.

По истечении 1 суток по графику относительной разности частот определить и зафиксировать максимальное и минимальное значения (относительную погрешность по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут).

10.3.5 Перевести СЧВ в режим автономного хранения отключив приемную антенну сигналов ГНСС.

Через 1 сутки повторить измерения по п.п. 10.3.1 – 10.3.3 для интервала времени наблюдений не менее 30 минут. Зафиксировать значение относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки.

10.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения:

– относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут находятся в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-12}$;

– относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут находятся в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-11}$;

– относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки находятся в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-9}$.

В противном случае СВЧ бракуют.

10.4 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерения $\tau_{и}$ 1 с

Рекомендуется объединять измерения по данному пункту с п. 10.3.

10.4.1 Измерение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерения $\tau_{и}$ 1 с произвести в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 4.

Повторить операции п.п. 10.3.1 – 10.3.3 для интервала времени наблюдений не менее 30 минут.

10.4.2 По истечении 30 мин значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного сигнала СЧВ при интервале времени измерения 1 с определится компаратором частотным VCH-308A автоматически.

10.4.3 Результаты поверки считать положительными, если значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерения $\tau_{и}$ 1 с не превышает $1,0 \cdot 10^{-11}$.

В противном случае СВЧ бракуют.

10.5 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки

Измерение рекомендуется проводить параллельно с п. 10.2 и 10.3.

10.5.1 Перед проведением измерений СЧВ должен проработать в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS не менее 1 суток. После чего повторить измерения по п.п. 10.2.4 – 10.2.6. и зафиксировать среднее значение результата измерений $\bar{T}_1$.

10.5.2 Перевести СЧВ в режим автономного хранения отключив приемную антенну сигналов ГНСС.

Через 1 сутки повторить измерения по п.п. 10.2.4 – 10.2.6. Зафиксировать среднее значение результата измерений $\bar{T}_2$.

10.5.3 Абсолютную погрешность хранения формируемой шкалы времени за сутки рассчитать по формуле (2):

$$\Delta T_{\text{хран}} = \bar{T}_2 - \bar{T}_1 \quad (2).$$

10.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки находится в пределах ± 100 мкс.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 СЧВ соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если по результатам поверки установлено следующее:

- на соответствующих выходах присутствуют синусоидальные и импульсный сигналы со следующими параметрами:

- на выходе «10 МГц» синусоидальный сигнал 10,0 МГц, СКЗ напряжения $(1,0 \pm 0,1)$ В (п. 10.1).

- на выходе «1-20MHz» синусоидальный сигнал с установленными частотами 1,0 МГц, 10,0 МГц, 20,0 МГц, СКЗ напряжения $(1,0 \pm 0,1)$ В (п. 10.1).

- параметры выходного импульсного сигнала 1 Гц (п. 10.1):
 - частота следования 1,0 Гц,
 - уровень напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 2,4 до 3,3 В,
 - длительность импульсов (устанавливается с помощью ПО) от 20 до 2000 мкс,
 - длительность переднего фронта импульсов не более 10 нс.
- значения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГНСС ГЛОНАСС (п. 10.2) находятся в пределах ± 45 нс и ± 55 нс соответственно;
- значения:
 - относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут (п. 10.3) находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-12}$;
 - относительной погрешности по частоте в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут (п. 10.3) находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-11}$;
 - относительной погрешности по частоте в режиме автономного хранения за сутки (п. 10.3) находится в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-9}$;
- значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты при интервале времени измерения τ_n 1 с (п. 10.4) не превышает $1,0 \cdot 10^{-11}$;
- значение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени за сутки находится в пределах ± 100 мкс (п. 10.5).

11.2 В соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утверждённой приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 к рабочим эталонам 3 разряда установлены следующие обязательные требования:

- пределы допускаемых смещений рабочих шкал времени относительно национальной шкалы времени $\Delta T_{UTC(SU)-ПИИ}$ составляют $\pm 10,0$ мкс;
- пределы допускаемой погрешности хранения формируемой шкалы времени $\Delta T_{хран}$ в автономном режиме за сутки составляют $\pm 100,0$ мкс;
- допускаемая относительная погрешность по частоте выходных сигналов (опорного генератора) $\Delta_{\omega}f$ находится в пределах от $\pm 1,0 \cdot 10^{-11}$ до $\pm 1,0 \cdot 10^{-9}$.

11.3 Следовательно, СЧВ соответствует требованиям, предъявляемым к рабочему эталону 3 разряда, по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, если по результатам их поверки установлено, что:

- значения:
 - относительной погрешности по частоте $\Delta_{\omega}f$ в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-12}$;
 - относительной погрешности по частоте $\Delta_{\omega}f$ в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС при интервале времени измерения 100 с и интервале времени наблюдений 1 сут находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-11}$;
 - относительной погрешности по частоте $\Delta_{\omega}f$ в режиме автономного хранения за сутки находится в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-9}$;
- значения смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS и ГНСС ГЛОНАСС находятся в пределах ± 45 нс и ± 55 нс соответственно;
- значение абсолютной погрешности хранения шкалы времени в автономном режиме за сутки находится в пределах ± 100 мкс.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

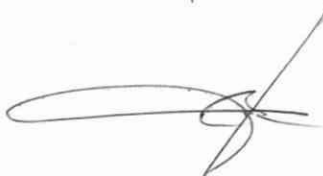
12.1 Результаты поверки СЧВ подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца СЧВ или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке СЧВ, и (или) в паспорт 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.

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Федотов

Начальник отдела № 71 – ученый
хранитель ГЭТ 1-2018 ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.Б. Норец

Инженер I категории
лаборатории № 714 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.А. Семенов