

1078
"УТВЕРЖДАЮ"

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

« 26 » 01 2006 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Рабочий эталон единиц времени и частоты VCH-010

Методика поверки

г. Мытищи

2006 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на рабочий эталон единиц времени и частоты VCH-010 ЯКУР 411735.003 (далее - эталон) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

2 ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Перед проведением поверки эталон проводится внешний осмотр и подготовка его к работе.

2.2 При проведении поверки осуществляются операции, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции	
		после ремонта	при эксплуатации
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	7.3	да	да
3.1 Определение номинальных значений частот выходных сигналов.	7.3.1	да	да
3.2 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты.	7.3.2	да	да
3.3 Определение допускаемых расхождений шкалы времени эталона со шкалой времени UTC (SU)	7.3.3	да	да
3.4 Определение случайной погрешности сравнения шкал времени эталона и ГЭВЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS.	7.3.4	да	да
3.2 Определение суммарной погрешности по частоте.	7.3.5	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3.1, 7.3.3, 7.3.4	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64, диапазон измерений $(0 \div 2 \times 10^4)$ с, $(5 \times 10^{-4} \div 1 \times 10^9)$ Гц; погрешность не более $5 \cdot 10^{-7}$
7.3.2	Частотный компаратор Ч7-308А/1, (вносимая погрешность 7×10^{-14} при периоде измерения 1 с; 5×10^{-16} при периоде измерения более 1000 с).
7.3.3, 7.3.4	ПКЧ из состава ВЭ-31-97, относительная погрешность по частоте не более $\pm 1 \times 10^{-13}$, частота выходных сигналов: 1 Гц, 5, 100 МГц.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Операции поверки должны проводиться в нормальных условиях:

температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ от 15 до 25;

относительная влажность воздуха, %..... от 45 до 80;

атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст)от 84 до 106 (от 630 до 795);

питание от сети переменного тока:

напряжением, В.....220 $\pm$ 4,4;

частотой, Гц.....50 $\pm$ 0,5;

содержание гармоник, %, не более.....5.

6.2 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации эталона и используемых средств поверки.

6.3 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- исправность органов управления;
- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность эталона;

7.2 Опробование

7.2.1 Режим работы эталона – непрерывный, круглосуточный.

7.2.2 Перед проведением операций поверки необходимо проверить комплектность поверяемого эталона и его работоспособность путем оценки количества отказов отдельных приборов, входящих в состав эталона, на всем межповерочном интервале и их влияния на обеспечение основных метрологических характеристик эталона.

7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

7.3.1 Определение номинального значения частот выходных сигналов.

Собрать рабочее место в соответствии с рис. 1.

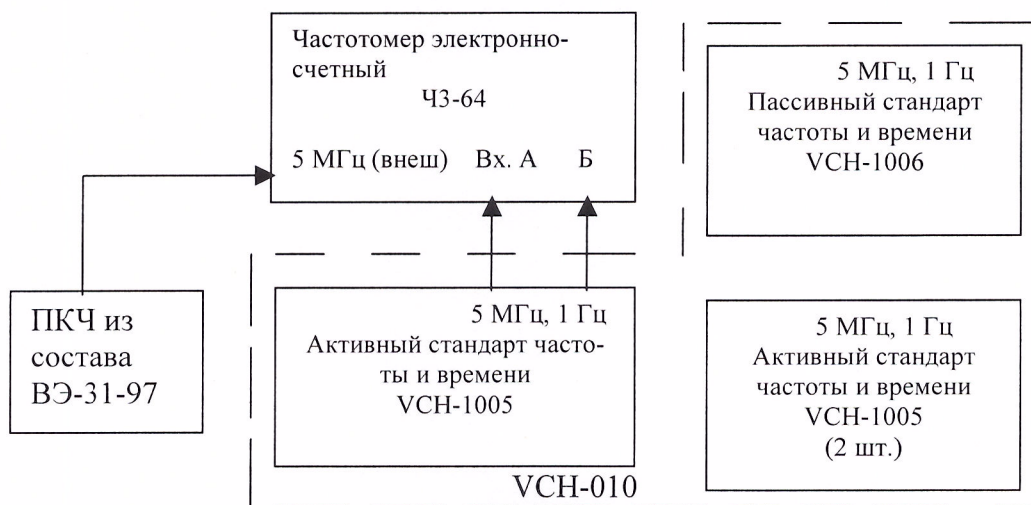


Рис. 1

Определение номинального значения частот выходных сигналов «5 МГц», проводить путем их измерения частотомером ЧЗ-64 на соответствующих разъемах прибора (вход А, для измерения частоты сигнала 5 МГц. Вход Б, для измерения частоты сигнала 1 Гц), при этом на разъем «ВНЕШН-ВНУТР» «5 МГц» частотомера подать сигнал от перевозимых квантовых часов, из состава ВЭ-31-97, а переключатель «ВНЕШН-ВНУТР» на задней панели частотомера ЧЗ-64 установить в положение «ВНЕШН».

Результат поверки считают удовлетворительными, если измеренные по входу А частотомера ЧЗ-64 значения частот находятся в пределах от 4999999 до 5000001 Гц.

Значение частоты сигнала «1 Гц» определить путем измерения периода с помощью частотомера ЧЗ-64. Результат поверки считают удовлетворительным, если измеренное значение периода находится в пределах от 0,9999999 до 1,0000001 с.

Аналогично провести проверку номинального значения частот выходных сигналов для остальных активных стандартов частоты и времени водородных VCH-1005 и пассивного водородного стандарта частоты и времени VCH-1006.

Результат поверки считают удовлетворительными, если измеренные по входу А частотомера ЧЗ-64 значения частот находятся в пределах от 4999999 до 5000001 Гц.

Результат поверки считают удовлетворительным, если измеренное значение периода находится в пределах от 0,9999999 до 1,0000001 с.

7.3.2 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты.

Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного сигнала 5 МГц проводить согласно схеме, приведенной на рис. 2, путем определения относительного среднеквадратического двухвыборочного отклонения частоты за интервалы времени 1 с, 1 час и 1 сутки с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1.

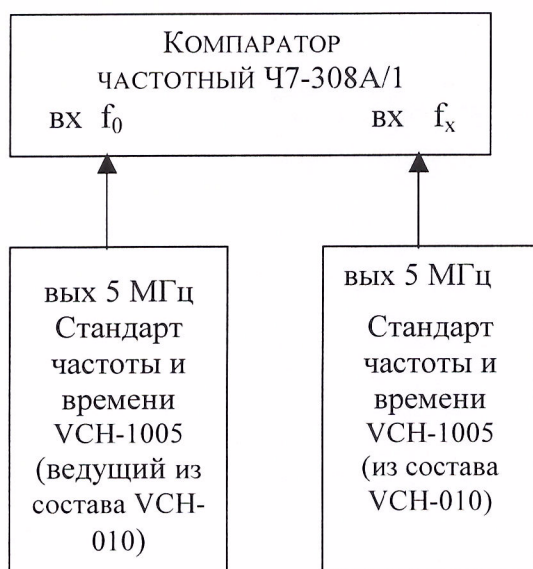


Рис. 2

Установить органы управления компаратора частотного Ч7-308А/1 согласно руководства по эксплуатации.

Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 1$ с.

Провести измерения среднеквадратического двухвыборочного относительного отклонения результата измерения частоты $\sigma_{1с.}$, количество измерений $N=20$.

Установить время измерения частотного компаратора $\tau = 3600$ с.

Провести измерения среднеквадратического двухвыборочного относительного отклонения результата измерения частоты $\sigma_{1ч.}$, количество измерений $N=10$.

Определение среднеквадратического двухвыборочного отклонения частоты за интервалы времени 1 сутки осуществить на основании результатов 10 измерений, относительной разности

частот $\frac{\Delta f_i}{f_0}$ по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{\Delta f_{i+1}}{f_0} - \frac{\Delta f_i}{f_0} - \nu \right)^2}{2(n-1)}}; \quad (1)$$

$$\text{где: } \nu = \frac{6}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{2i}{n+1} - 1 \right) \Delta f_i / f_0 \quad (2)$$

Для этого на частотном компараторе Ч7-308А/1 задать следующие параметры измерения:

- максимальное время измерения 100 с;
- число усреднений 864;
- коэффициент умножения 10^6 ;
- полоса пропускания 3 Гц;
- запускаются циклические измерения кнопкой «».

После 10 суток измерений из таблицы многократных измерений считать значения относительной разности частот (в программе Ч7-308А/1 они обозначаются $E(y)$). Далее провести расчеты значений среднеквадратического двухвыборочного отклонения и среднего относительно изменения частоты за 1 сутки по формулам (1) и (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного сигнала 5 МГц:

для $\tau_u = 1$ с не более $5 \cdot 10^{-13}$;

для $\tau_u = 1$ ч не более $5 \cdot 10^{-15}$;

для $\tau_u = 1$ сутки не более $5 \cdot 10^{-15}$.

7.3.3 Определение допускаемых расхождений шкалы времени эталона со шкалой времени UTC (SU).

Определение расхождения допускаемых расхождений шкалы времени эталона со шкалой времени UTC (SU) провести с помощью частотомера ЧЗ-64, работающего в режиме измерения интервалов времени, и перевозимых квантовых часов из состава ВЭ-31-97 согласно схеме, приведенной на рис. 3, путем измерения разности шкалы времени формируемой ведущим активным стандартом частоты и времени VCH-1005 из состава VCY-010 со шкалой времени UTC (SU).

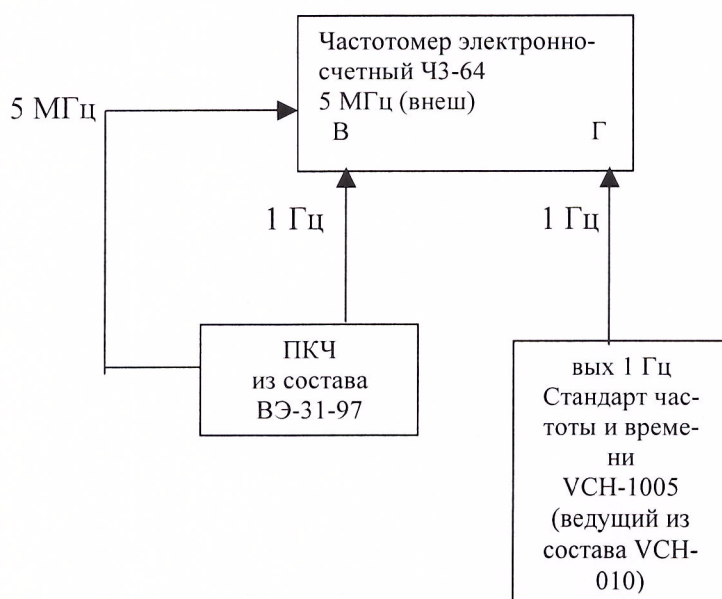


Рис. 3

На частотомере ЧЗ-64 переключатель РОД РАБОТЫ установить в положение «ИНТЕР. В-Г». Установить тумблер канала В «50 Ω - 10 к Ω » в положение «50 Ω » и тумблер канала Г «50 Ω - 10 к Ω » в положение «50 Ω ». Тумблер «СОВМ. – РАЗД.» в положение «РАЗД.». Тумблеры выбора крутизны запуска в каналах В и Г установить в положение « $\square$ ». Переключатель «АТТЕНЮАТОР» в положение «3». Подать сигнал на вход В от ПКЧ из состава ВЭ-31-97, а на вход Г исследуемый сигнал от стандарта частоты и времени VCH-1005 (ведущего) из состава VCH-010. Снять показания частотомера.

Результат поверки считают удовлетворительным, если измеренное значение не превышает 1 мкс.

7.3.4 Определение случайной погрешности сравнения шкалы времени эталона и ГЭВЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS.

Определение случайной погрешности сравнения шкалы времени эталона и ГЭВЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS провести согласно схеме, приведенной на рис. 4, с помощью частотомера ЧЗ-64, работающего в режиме измерения интервалов времени, путем измерения шкалы времени, формируемой эталоном, на выходе формирователя и измерителя временных интервалов из состава VCH-010 со шкалой времени UTC (SU).



Рис.4

Вычислить не менее 30 значений расхождения шкалы времени эталона и шкала ГЭВЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS, по формуле.

$$\Delta t_i = dt_i - (dt_{\text{К УСТ}} - dt_{\text{К РШВ}}) + dt_{\text{РШВ-UTC(SU)}}, \quad (3)$$

где dt_i – значение разности шкалы времени, формируемой устройством АСН-16, с шкалой времени эталона ВЭ-31-97 на момент измерений t_i .

$dt_{\text{РШВ-UTC(SU)}}$ – поправка на рабочую шкалу времени эталона ВЭ-31-97 на момент t_i относительно шкалы времени UTC (SU).

$dt_{\text{К УСТ}}$ – задержка секундной метки в кабеле между антенной устройства АСН-16 и частотомером ЧЗ-64 (указывается в формуляре на АСН-16);

$dt_{\text{К РШВ}}$ – задержка секундной метки в кабеле между рабочей шкалой времени эталона ВЭ-31-97 и частотомером ЧЗ-64 (указывается в формуляре на ПКЧ).

Вычислить случайную погрешность сравнения шкал времени эталона и ГВЭЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS, по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \overline{\Delta t})^2}{n-1}}$$

Результат поверки считают удовлетворительным, если случайная погрешность сравнения шкал времени эталона и ГЭВЧ по сигналам ГЛОНАСС и GPS не превышает 20 нс.

7.3.5 Определение суммарной погрешности эталона по частоте S_{Σ} .

Определение суммарной погрешности эталона по частоте S_{Σ} провести аналитическим методом по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\delta^2 mn(1) + \delta^2 mn(0) + \delta^2 so}, \quad (4)$$

где: $\delta mn(1)$ - относительная погрешность по частоте ведущего активного стандарта частоты и времени VCH-1005, из состава эталона относительно Госэталона по результатам его сличений с помощью калибратора частотного VCH-313 на всем межповерочном интервале.

$\delta mn(0)$ - погрешность внутренних сличений на всем межповерочном интервале.

δso - суммарная погрешность по частоте ВЭ-31-97 (паспортные данные ВЭ-31-97)

Результат считают удовлетворительным, если суммарная погрешность эталона по частоте не более 2×10^{-13}

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на эталон выдается свидетельство установленной формы.

8.2. На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

8.3. В случае отрицательных результатов поверки применение эталона запрещается и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Заместитель начальника отдела
32 ГНИИИ МО РФ

С.В. Базюта

Старший научный сотрудник
32 ГНИИИ МО РФ

А.С. Гончаров