

1635

УТВЕРЖДАЮ
НАЧАЛЬНИК
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



А.Ю.Кузин

" 22 " 05 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ
Стандарты частоты и времени водородные
Ч1-1003А
Методика поверки

Лист утверждения
ЯКУР.411141.019МП-ЛУ

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

Ю.И. Блинов

« 21 » 05 2008 г.

Главный конструктор разработки

Б.А.Сахаров

« ____ » 2008 г.

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

С.В. Базюта

« 21 » 05 2008 г.

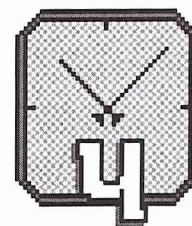
Главный метролог ЗАО «Время-Ч»

Лашин А.А.

« ____ » 2008 г.

2008 г.

УТВЕРЖДЕН
ЯКУР.411141.019МП-ЛУ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

Стандарт частоты и времени водородный
Ч1-1003А

производства ЗАО "Время-Ч"
Методика поверки
ЯКУР. 411141.019МП

Приложение Г
(обязательное)
к Руководству по эксплуатации Ч1-1003А
ЯКУР. 411141.019РЭ

Заводской № _____

Версия программного обеспечения _____

2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения	4
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	7
6	Условия поверки	7
7	Подготовка к поверке	7
8	Проведение поверки	8
8.1	Внешний осмотр	8
8.2	Опробование	8
8.3	Определение (контроль) метрологических характеристик	8
8.3.1	Определение частоты выходных сигналов 5, 100 МГц, и 1 Гц	8
8.3.2	Определение напряжения выходных сигналов 5 и 100 МГц	8
8.3.3	Определение параметров импульсного сигнала 1 Гц	9
8.3.4	Определение нестабильности частоты выходного сигнала	9
8.3.5	Определение относительной погрешности по частоте	10
8.3.6	Определение диапазона коррекции и разрешающей способности корректора	10
8.3.7	Определение синхронизации шкалы времени импульсным сигналом 1 Гц	10
8.3.8	Определение работы встроенного частотного компаратора	11
9	Оформление результатов поверки	11

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стандарты частоты и времени водородные Ч1-1003А (далее – приборы) и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений" и ГОСТ РВ 8.576-2000. Периодическая поверка проводится один раз в год органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Продолжительность поверки прибора составляет 280 часов.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки прибора проводится внешний осмотр и операция подготовки его к работе.

2.2 Метрологические характеристики, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице Г1.

Таблица Г1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1	2	3	4	5
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Опробование	8.2	да	да	да
3 Определение номинальных значений частот выходных сигналов 5, 100 МГц и 1 Гц	8.3.1	да	да	да
4 Определение среднеквадратического значения напряжения 5 и 100 МГц	8.3.2	да	да	да
5 Определение параметров импульсного сигнала 1 Гц	8.3.3	да	да	да
6 Определение нестабильности частоты выходного сигнала	8.3.4	да	да	да

7 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты	8.3.5	да	да	да
8 Определение диапазона коррекции и разрешающей способности корректора частоты	8.3.6	да	да	да
9 Определение синхронизации шкалы времени импульсным сигналом	8.3.7	да	да	да
10 Проверка работы встроенного частотного компаратора	8.3.8	да	да	да

3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице Г2.

Таблица Г2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
1 Вольтметр переменного тока.	Диапазон измерений от 0,5 до 1,5 В, в диапазон частот: от 5 до 100 МГц,	$\pm 2 \%$	ВЗ-71/1
2 Частотомер электронно-счетный вычислительный.	Диапазон измерения частоты от 5 до 100 МГц; Диапазон измерений периода и интервала времени от 1 нс до 1с	0,01 Гц ± 1 нс	ЧЗ-64
3 Осциллограф универсальный двухканальный широкополосный.	Полоса пропускания от 0 до 150 МГц, диапазон длительностей развертки от 1 нс/дел. до 0,1 с/дел.	Относительная погрешность измерения амплитуды $\pm 3 \%$	С1-97

1	2	3	4
4 Компаратор частотный.	Частота входных сигналов: 5, 10, 100 МГц; максимальное отклонение от номинала не более $1,0 \times 10^{-8}$.	$7,0 \times 10^{-14}$ при периоде измерения 1 с; $1,0 \times 10^{-14}$ при периоде измерения 10 с; $3,0 \times 10^{-15}$ при периоде измерения 100 с. $5,0 \times 10^{-16}$ при периоде измерения 1000 с.	Ч7-308А/1
5 Стандарт частоты и времени	Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5 и 100 МГц.	Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 3,0 \times 10^{-13}$; нестабильность частоты за время измерений не более: 1 с - $2,0 \times 10^{-13}$; 10 с - $2,0 \times 10^{-14}$; 100 с - $7,0 \times 10^{-15}$; 1 час - $2,0 \times 10^{-15}$	Ч1-1003А
6 Эталон единиц времени и частоты	Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5 и 100 МГц.	Пределы допускаемой относительной суммарной погрешности $2,0 \times 10^{-14}$; Пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкал времени ± 3 нс	ВЭ-31-97
7 Нагрузочные сопротивления ($50 \pm 0,3$) Ом.	Тип 2 236 023 из комплекта С1-65А		Вспомогательное оборудование

Примечание - вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

4 Требования к квалификации поверителей

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

5 Требования безопасности

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

6 Условия поверки

6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия, приведенные в таблице ГЗ.

Таблица ГЗ

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5)
При проведении поверки нестабильности частоты выходных сигналов изменение температуры окружающей среды в любой точке диапазона рабочих температур не должно превышать	± 1 °С
Относительная влажность воздуха, %, при температуре до 25 °С	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	$220 \pm 4,4$
частота, Гц	$50,0 \pm 0,5$
содержание гармоник, % не более	5

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого прибора для проведения поверки (наличие кабелей питания, соединительных кабелей и пр.);
- 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 равного 24 часа).

7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить прибор к работе в следующей последовательности:

7.3.1 Перед началом работы обеспечить надежное заземление прибора, для чего зажим защитного заземления присоединить к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть надежно зафиксированы.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность прибора.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей и соответствие их номиналов требуемым;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе с прибором, и ослабления элементов конструкции;

Приборы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Опробование прибора проводить по методике, приведенной в разделе 3.1 Инструкции пользователя ЯКУР.411141.019ИП.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если все контролируемые параметры имеют значения, находящиеся в пределах разрешенных допусков. В этом случае на поле «Неисправность» панели Параметры индицируется сообщение «Нормальная работа», а все индикаторы окрашены в зеленый цвет.

8.3. Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение номинальных значений частот выходных сигналов 5, 100 МГц, и 1 Гц.

Проверку номинального значения частот выходных сигналов 5 и 100 МГц проводить путем их измерений частотомером ЧЗ-64 на соответствующих разъемах прибора, при этом на разъем «5 МГц» частотомера подать сигнал от стандарта частоты, а переключатель «ВНЕШН-ВНУТР» на задней панели частотомера ЧЗ-64 установить в положение «ВНЕШН».

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные по входу «А» частотомера ЧЗ-64 значения частот находятся в пределах $5000000 \pm 0,1 \text{ Гц}$ и $100000000 \pm 1 \text{ Гц}$. Значение частоты сигнала 1 Гц определить путем измерений периода с помощью частотомера.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренное значение периода составляет $1 \pm 1 \times 10^{-6} \text{ с}$.

8.3.2 Определение среднеквадратического значения напряжения выходных сигналов 5 и 100 МГц.

Определение среднеквадратического значения напряжения выходных сигналов на разъемах 5, 100 МГц проводить путем измерений вольтметром ВЗ-71/1 при подключенной нагрузке $(50 \pm 0,3) \text{ Ом}$.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренное значение напряжения выходного сигнала составит $(1 \pm 0,2) \text{ В}$.

8.3.3 Определение параметров импульсного сигнала 1 Гц

Определение параметров импульсного сигнала 1 Гц проводить с помощью осциллографа С1-97 и частотомера ЧЗ-64. Осциллографом определить амплитуду импульса на нагрузке 50 Ом. Частотомером измерить длительность импульса по уровню 0,5 от амплитуды, а длительность фронта по уровню от 0,1 до 0,9 от амплитуды импульса.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если параметры импульсного сигнала соответствуют требованиям:

- полярность положительная;
- амплитуда импульсов не менее 2,5 В на нагрузке $(50 \pm 0,3) \text{ Ом}$;
- длительность импульсов $(10 \pm 5) \text{ мкс}$;
- длительность фронта импульсов не более 10 нс.

8.3.4 Определение нестабильности частоты выходного сигнала

Определение нестабильности частоты выходного сигнала 5 МГц проводить путем определения относительного среднеквадратического двухвыборочного отклонения частоты за интервалы времени 1, 10, 100 с и 1 час с помощью компаратора частотного и эталона единиц времени и частоты. Нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения $\tau = 1, 10, 100 \text{ с}$, 1 час определяют по формуле (1)

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

где: $n > 20$ для $\tau = 1, 10, 100, 3600 \text{ с}$;

$$\frac{\Delta f_i}{f_0} \text{ и } \frac{\Delta f_{i+1}}{f_0}$$

- относительная разность частот исследуемого и опорного стандартов частоты на i -ом ($i+1$)-ом интервалах измерения.

(В случае применения частотного компаратора типа Ч7-308А/1 величины $\Delta f/f$ значение нестабильности σ вычисляется компаратором автоматически.)

При отсутствии образцовой меры частоты с соответствующими характеристиками допускается определять относительное среднеквадратическое двухвыборочное отклонение частоты за интервалы времени 1, 10, 100, 3600 с путем взаимных сличений частот двух идентичных стандартов частоты. Полученные при этих измерениях характеристики необходимо разделить на коэффициент $\sqrt{2}$. Полученный результат относят к обоим стандартам.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения нестабильности частоты (среднеквадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты выходного сигнала) находится в пределах:

- для интервала времени измерения 1 с $2,0 \times 10^{-13}$;
- для интервала времени измерения 10 с $2,0 \times 10^{-13}$;
- для интервала времени измерения 100 с $7,0 \times 10^{-15}$;
- для интервала времени измерения 1 час $2,0 \times 10^{-15}$;

Примечание: При проведении поверки нестабильности частоты выходного сигнала изменение температуры окружающей среды в любой точке диапазона рабочих температур не должно превышать $\pm 1^\circ\text{C}$.

8.3.5 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты

Определение относительной погрешности воспроизведения частоты методом сравнения частоты испытуемого прибора с частотой меры с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1 следующим образом: прибор включить и прогреть в течении 24 часов. Затем провести измерение относительной погрешности воспроизведения частоты на интервале времени наблюдения не менее 24 часа, с определением среднего значения.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность воспроизведения частоты находится в пределах $\pm 3,0 \times 10^{-13}$ ($\pm 2,4 \times 10^{-13}$ при первичной поверке).

8.3.6 Определение диапазона и разрешающей способности коррекции частоты (п.1.3.10) провести путем измерений относительной разности частот испытуемого стандарта и образцовой меры при разных значениях кода частоты. Допускается использовать для этой цели встроенный компаратор испытуемого стандарта. Последовательно установить код частоты равным 00000 и 99999, определить среднее значение относительной разности частот на интервале времени наблюдения 100 с при каждом значении кода и рассчитать диапазон перестройки частоты как модуль от разности измеренных значений частоты.

Установить код частоты последовательно от 50000 до 59000 с шагом 1000. При каждом установленном значении кода определить среднее значение относительной разности частот прибора и образцовой меры на интервале времени наблюдения 100 с. Оценку разрешающей способности коррекции провести путем деления на 1000 результатов изменения разности частот при изменении кода частоты на 1000 единиц.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если диапазон перестройки составит $(1,0 \times 10^{-10} \pm 1,0 \times 10^{-12})$, а разрешающая способность перестройки при изменении кода коррекции $(1,0 \pm 0,3) \times 10^{-15}$.

8.3.7 Определение синхронизации шкалы времени импульсным сигналом

Определение синхронизации внешним импульсным сигналом провести путем измерений интервала времени, между импульсами шкал времени испытуемого прибора и прибора, являющегося синхронизирующим с помощью частотомера ЧЗ-64. На вход «1PPS EXT» поверяемого прибора подать импульсный сигнал шкалы времени от меры частоты или аналогичного прибора. Провести измерение интервала времени, соответствующего разности между шкалой времени поверяемого прибора и шкалой времени синхронизирующего прибора. В соответствии с Руководством по эксплуатации ЯКУР.411141.019ИП включить режим синхронизации шкалы времени прибора. Провести повторное измерение интервала времени. Изменение интервала времени и его измеренное значение не более 20 нс свидетельствуют о положительных результатах поверки режима синхронизации шкалы времени.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если синхронизация внешним импульсным сигналом соответствует требованиям

- полярность импульса – положительная;
- период следования - 1 с;
- амплитуда импульсов – не менее 2,5 В и не более 5 В на нагрузке $(50 \pm 0,3)$ Ом;
- длительность импульсов не менее 1 мкс;
- длительность фронта не более 30 нс.

8.3.8 Определение работы встроенного частотного компаратора

Определение работы встроенного частотного компаратора проводят путем измерений вносимой нестабильности частоты (относительного среднеквадратического двухвыборочного отклонения частоты стандарта, СКДО) за интервалы времени 1, 10, 100, 1 час при частоте входного сигнала 100 МГц

Прибор подключается к персональному компьютеру через интерфейс RS-232C, на разъем \rightarrow 100 МГц подается сигнал частоты 100 МГц с испытуемого стандарта частоты и, с помощью программы “PLL”, измеряется значения нестабильности частоты для интервалов 1; 10; 100 с; 1 час при числе измерений не менее 12-ти.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения нестабильности не превышают следующих значений:

- 1 с – $1,5 \times 10^{-13}$;

- 10 с – $2,0 \times 10^{-14}$;
- 100 с – $2,5 \times 10^{-15}$;
- 1 ч – $5,0 \times 10^{-16}$.

9 Оформление результатов поверки

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

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на прибор.

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