

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Стандарты частоты и времени водородные Ч1-1003М

#### Назначение средства измерений

Стандарты частоты и времени водородные Ч1-1003М (далее - стандарты) предназначены для воспроизведения высокостабильных спектрально чистых синусоидальных сигналов частотой 5, 10 и 100 МГц а также импульсного сигнала частотой 1 Гц.

#### Описание средства измерений

Конструктивно стандарты состоят из квантового водородного генератора, блока автоматической подстройки частоты (АПЧ), калибратора частотного и местного управляющего терминала размещенных в металлическом шкафу.

Принцип действия стандартов основан на фазовой синхронизации сигнала внутреннего кварцевого генератора по сигналу, воспроизводимому квантовым водородным генератором. при этом нестабильность резонансной частоты сверхвысокочастотного (СВЧ) резонатора квантового водородного генератора, определяющая нестабильность частоты стандартов на длительных интервалах времени измерений (более 1 суток), устраняется путем автоматической настройки частоты резонатора на вершину спектральной линии излучения атомов водорода.

Блок АПЧ обеспечивает формирование выходных сигналов стандартов с помощью фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) кварцевого генератора 5 МГц по сигналу квантового водородного генератора. Кроме того, блок АПЧ содержит узлы системы автономной настройки резонатора (АНР), которая использует метод модуляции частоты резонатора. Частота резонатора квантового водородного генератора модулируется переключением напряжения на варикапе, что приводит к появлению амплитудной модуляции в сигнале генерации квантового водородного генератора при расстройке резонатора. Суть метода состоит в том, что сигнал ошибки, несущий информацию о расстройке резонатора выявляется при синхронном детектировании преобразованного сигнала квантового водородного генератора, а опорным является сигнал модуляции (прямоугольной формы) частоты резонатора.

В стандарте имеется система самодиагностики с выводом информации о рабочих параметрах.

Внешний вид лицевой панели и задней стенки стандартов приведен на рисунке 1.

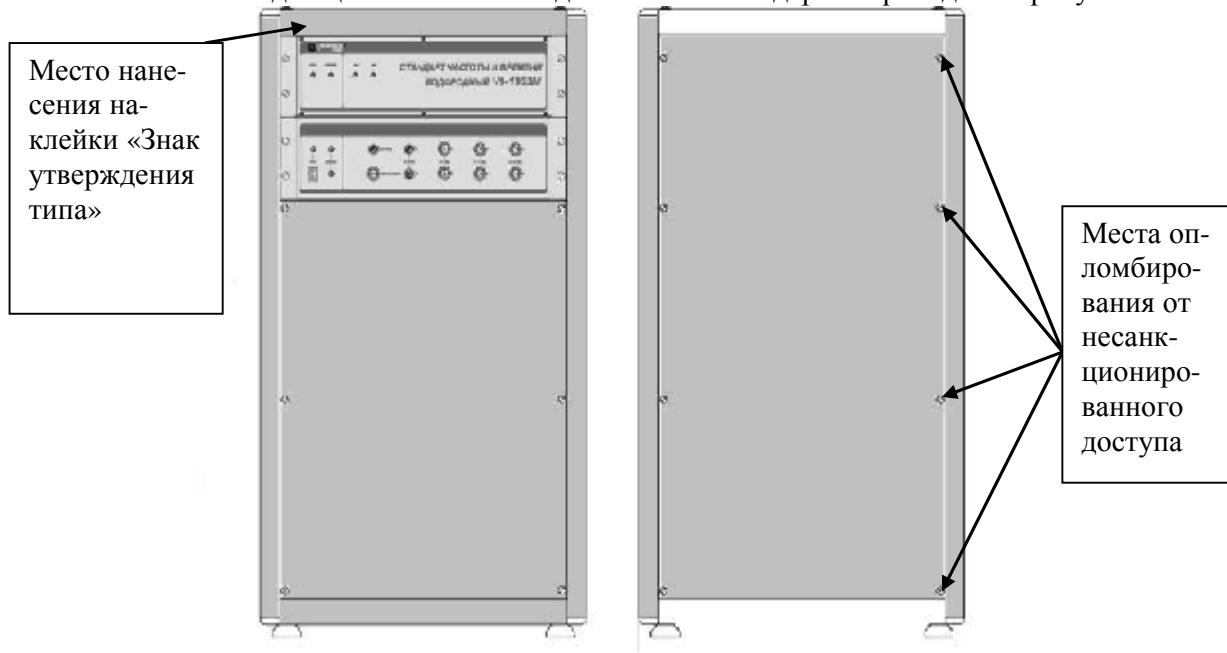


Рисунок 1

### Программное обеспечение

Метрологически значимую часть программного обеспечения (ПО) стандартов составляет программный продукт «Программа управления стандартом частоты и времени водородным Ч1-1003М RU.ЯКУР.00026-01. Инсталляционный пакет Сервер и Менеджер».

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Программа управления стандартом частоты и времени водородным Ч1-1003М RU.ЯКУР.00026-01. Инсталляционный пакет Сервер и Менеджер	Setup.exe	20.5	1A0306BC	CRC32

Метрологически значимая часть ПО стандартов частоты и времени водородных Ч1-1003М и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики стандартов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Номинальные значения частоты выходного сигнала, Гц	1; 5·10 <sup>6</sup> ; 1·10 <sup>7</sup> ; 1·10 <sup>8</sup>
Значение напряжения выходных сигналов частотами 5; 10; 100 МГц на нагрузке (50 ± 3) Ом, В	от 0,8 до 1,2
Параметры импульсного сигнала шкалы времени <ul style="list-style-type: none"> <li>- полярность импульсов</li> <li>- период следования импульсов, с</li> <li>- амплитуда импульсов на нагрузке 50 Ом, В</li> <li>- длительность фронта, нс, не более</li> <li>- длительность импульса, мкс</li> </ul>	положительная 1 от 2,5 до 5,0 3 от 10 до 20
Спектральная плотность мощности фазовых шумов, дБ/Гц, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>- на частоте 10 Гц</li> <li>- на частоте 100 Гц</li> <li>- на частотах 1 кГц</li> <li>- на частотах 10 кГц</li> </ul>	минус 130 минус 140 минус 150 минус 150
Уровень гармонических составляющих в спектре выходного сигнала 5 МГц, дБ, не более	минус 30
Уровень негармонических составляющих (в диапазоне отстроек от несущей 10 Гц – 10 кГц), дБ, не более	100
Среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходного сигнала 5 МГц, при полосе пропускания 3 Гц, не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>- для интервала времени измерений 1 с</li> <li>- для интервала времени измерений 10 с</li> </ul>	2,0·10 <sup>-13</sup> 3,0·10 <sup>-14</sup>

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходного сигнала 5 МГц, при полосе пропускания 3 или 10 Гц, не более: - для интервала времени измерений 100 с* - для интервала времени измерений 1 ч* - для интервала времени измерений 1 сут.* * – значения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного сигнала 5 МГц гарантируются при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ в рабочем диапазоне температур со скоростью не более $1^{\circ}\text{C}/\text{час}$	$7,0 \cdot 10^{-15}$ $2,0 \cdot 10^{-15}$ $1,0 \cdot 10^{-15}$
Пределы допускаемого среднего относительного изменения частоты за интервал времени измерений 1 сутки в режиме хранения	$\pm 1,0 \cdot 10^{-15}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте при изменении температуры окружающей среды на $1^{\circ}\text{C}$ в диапазоне рабочих температур	$\pm 3,0 \cdot 10^{-15}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности по частоте в режиме хранения при выпуске из производства	$\pm 3,0 \cdot 10^{-13}$
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте на межповоротном интервале	$\pm 1 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходных сигналов в режиме слежения за навигационными космическими аппаратами (НКА) ГЛОНАСС/GPS на интервале времени 10 суток	$\pm 1 \cdot 10^{-13}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте при изменении внешнего магнитного поля на 1 Эрстед	$\pm 1,0 \cdot 10^{-14}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения шкалы времени относительно UTC (SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS (при соответствующей погрешности НКА ГЛОНАСС/GPS), нс, не более	$\pm 50$
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты от включения к включению	$\pm 5,0 \cdot 10^{-14}$
Диапазон коррекции частоты при разрешающей способности коррекции частоты $\pm 1,0 \cdot 10^{-16}$	от минус $1,0 \cdot 10^{-10}$ до $1,0 \cdot 10^{-10}$
Время установления рабочего режима, сут., не более	10
Номинальные значения частот, измеряемых компаратором, встроенным в стандарт частоты и времени, Гц	$5 \cdot 10^6; 1 \cdot 10^7; 1 \cdot 10^8$
Среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты, вносимое компаратором, встроенным в стандарт частоты и времени, в полосе пропускания компаратора 10 Гц, при изменении температуры окружающего воздуха в пределах $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ в рабочем диапазоне температур, не более: - для интервала времени измерений 1 с - для интервала времени измерений 10 с - для интервала времени измерений 100 с	$1,5 \cdot 10^{-13}$ $2,0 \cdot 10^{-14}$ $2,5 \cdot 10^{-15}$
Габаритные размеры (высота $\times$ ширина $\times$ глубина), мм, не более	$1010 \times 550 \times 550$
Масса, кг, не более - стандарта частоты и времени Ч1-1003М - стандарта частоты и времени Ч1-1003М в транспортной таре	85 190
Напряжение питания от сети переменного тока, В	от 198 до 242
Напряжение питания от сети постоянного тока, В	от 22 до 30

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Потребляемая мощность от сети питания переменного тока, ВА, не более	150
Потребляемая мощность от сети питания постоянного тока, Вт, не более	120
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность при температуре воздуха 30°С, %	от 15 до 30 от 84 до 106 до 90

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации ЯКУР.4111741.030 РЭ и на лицевую панель стандарта методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М – 1 шт.;
- комплект ЗИП – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 шт.

### Проверка

осуществляется в соответствии с приложением В «Методика поверки» к Руководству по эксплуатации ЯКУР.411141.030РЭ2, утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в апреле 2012 г.

Основные средства поверки:

- частотомер универсальный СНТ-90 (Регистрационный № 41567-09), диапазон измерений частоты синусоидального сигнала от 0,01 Гц до 300 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора за интервал между поверками  $\pm 1,5 \cdot 10^{-8}$ ;
- анализатор фазовых шумов ТСС-5120А (Регистрационный № 30822-05), диапазон измеряемых частот от 1 до 30 МГц, спектральная плотность мощности собственных фазовых шумов (для 10 МГц) при отстройке на 1 Гц не более минус 145 дБ/Гц;
- анализатор спектра Agilent E4411B (Регистрационный № 23670-08), диапазон рабочих частот от 9 кГц до 1,5 ГГц, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня  $\pm 1,1$  дБ;
- государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ1-98, диапазон воспроизводимых интервалов времени от  $1 \cdot 10^{-10}$  до  $10^5$  с; диапазон воспроизводимых частот от 1 до  $10^{14}$  Гц; средняя квадратическая относительная погрешность воспроизведения единиц  $S_0 < 1 \cdot 10^{-14}$ ; неисключенная систематическая погрешность воспроизведения единиц  $\Theta_0 < 5 \cdot 10^{-14}$ ; нестабильность единиц  $v_0 \leq 5 \cdot 10^{-15}$ .
- компаратор частотный Ч7-318 (Регистрационный № 40928-09), номинальные значения частоты входных измеряемых сигналов 5, 10, 100 МГц, среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты, для интервала времени измерений 1 ч при полосе пропускания компаратора 3 Гц не более  $5 \cdot 10^{-16}$ ;
- осциллограф универсальный двухканальный широкополосный С1-97 (Регистрационный № 7464-79), полоса пропускания от 0 до 350 МГц, предел допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения 3 %;
- милливольтметр В3-52/1 (Регистрационный № 6494-78), диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 300 В, пределы допускаемой основной погрешности измерений напряжения  $\pm 2\%$ ;

- вольтметр В7-40\1 (Регистрационный № 39057-08), диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока ± (0,05-0,1) %.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М. Руководство по эксплуатации ЯКУР.411141.030 РЭ».

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стандартам частоты и времени водородным Ч1-1003М**

ГОСТ 8.129-99 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

«Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1003М. Технические условия. ЯКУР.411141.030 ТУ».

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

В качестве рабочего эталона единиц времени и частоты при осуществлении поверок и калибровок средств измерений времени и частоты, в том числе при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности государства.

#### **Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «ВРЕМЯ-Ч» (ЗАО «ВРЕМЯ-Ч»)

Юридический адрес: 603105, г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, д. 67

Почтовый адрес: 603105, г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, д. 67

Телефон: (831) 421-02-94

Факс: (831) 421-02-94

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30002-08 от 04.12.2008 г., действителен до 01.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

М.П.

«\_\_\_\_\_» 2013 г.