

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Стандарты частоты и времени водородные Ч1-76А

Назначение средства измерений

Стандарты частоты и времени водородные Ч1-76А (далее – стандарты Ч1-76А, приборы) предназначены для использования в качестве источника высокоточных, высокостабильных по частоте, спектрально чистых синусоидальных сигналов с частотой 5 МГц и импульсных сигналов времени с периодом 1 с.

Описание средства измерений

Стандарт Ч1-76А конструктивно выполнен в виде настольного прибора. Габариты прибора позволяют устанавливать его в стандартную радиотехническую стойку.

Стандарт Ч1-76А состоит из следующих основных блоков: квантового водородного дискриминатора с блоком управления термостатами и стабилизатором пучка, блоком АПЧ, блока управления и контроля блока питания.

Общий вид прибора и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид стандарта Ч1-76А

* – место нанесения знака утверждения типа

Принцип действия стандарта Ч1-76А основан на автоподстройке частоты кварцевого генератора к частоте линии излучения атомов водорода квантового дискриминатора. При этом влияние медленных флуктуаций частоты резонатора дискриминатора на линию излучения устраняется путем подстройки частоты резонатора к частоте кварцевого генератора. Так как в дискриминаторе уровень мощности, излучаемой атомами водорода, меньше суммарной мощности потерь, для индикации спектральной линии и для подстройки частоты резонатора в резонатор дискриминатора вводится фазо-модулированный сигнал возбуждения. Фазо-модулированный сигнал возбуждения формируется блоком автоматической подстройки частоты путем модуляции сигнала 5 МГц частотой 12,5 кГц, последующим умножением этого сигнала на 20 и смешиванием его с сигналом частотой 20,4 МГц, вырабатываемым перестраиваемым синтезатором. Окончательно сигнал возбуждения с частотой 1420,4 МГц выделяется непосредственно в резонаторе дискриминатора при взаимодействии 14-ой гармоники сигнала 100 МГц и сигнала синтезатора.

При взаимодействии с атомной линией и резонатором дискриминатора фазо-модулированный сигнал преобразуется в амплитудно-фазо-модулированный. Амплитуда и фаза огибающей этого сигнала несет информацию об отклонении частоты кварцевого генератора от частоты линии излучения атомов водорода и об отклонении частоты резонатора от частоты кварцевого генератора. С выхода дискриминатора амплитудно-фазо-модулированный сигнал вновь поступает в блок АПЧ, где происходит его усиление, преобразование и детектирование. После амплитудного детектора сигнал частотой 12,5 кГц поступает на селективный усилитель, выход которого соединен с двумя фазовращателями. С помощью фазовращателей разделяются сигналы расстройки резонатора и кварцевого генератора. Сигналы с фазовращателей поступают на два синхронных детектора, на которые одновременно подается опорный сигнал с частотой 12,5 кГц. После синхронных детекторов сигналы поступают на два интегрирующих усилителя. Выходные сигналы интегрирующих усилителей являются сигналами, управляющими частотой резонатора и кварцевого генератора.

Блок управления и контроля предназначен для индикации режимов работы отдельных узлов стандарта Ч1-76А и индикации кода текущего времени на цифровом табло прибора, а также индикации возникающих неисправностей, и обеспечивает также управление работой прибора дистанционно по каналу общего пользования (КОП).

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями все блоки и узлы прибора.

Схема опломбирования прибора приведена на рисунке 2.

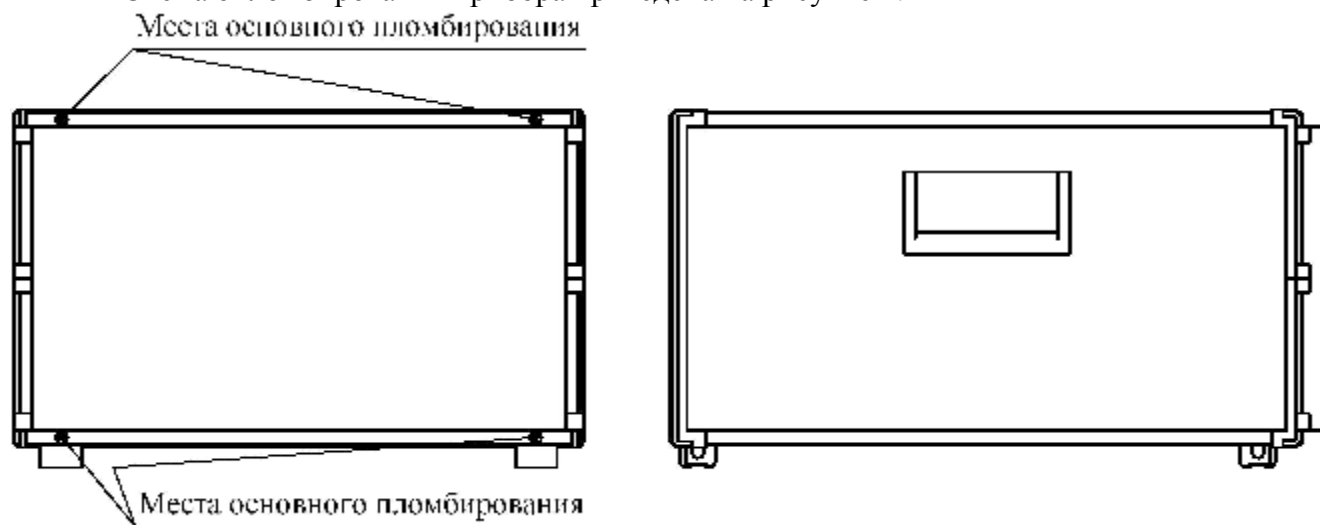


Рисунок 2 – Схема опломбирования стандарта Ч1-76А

Метрологические и технические характеристики

Номинальное значение частоты выходных синусоидальных сигналов, МГц5.
 Пределы допускаемой основной относительной погрешности по частоте $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$.
 Нестабильность частоты выходных синусоидальных сигналов (среднее квадратическое относительное двухвыборочное случайное отклонение частоты), не более:

при времени измерения:	1 с	$1,5 \cdot 10^{-12}$,
	10 с.....	$5 \cdot 10^{-13}$,
	100 с.....	$2 \cdot 10^{-13}$,
	1000 с.....	$5 \cdot 10^{-14}$,
	1 ч.....	$3 \cdot 10^{-14}$,
	1 сут	$1 \cdot 10^{-14}$.

Примечание. Нестабильность частоты обеспечивается при точности поддержания окружающей температуры $\pm 1^\circ\text{C}$ в любой точке диапазона рабочих температур.

Относительная погрешность воспроизведения частоты от включения к включению, не более $2 \cdot 10^{-13}$.

Пределы допускаемого среднего относительного изменения частоты выходных сигналов за 1 сутки $\pm 3 \cdot 10^{-15}$.

Пределы допускаемого дополнительного относительного изменения частоты при изменении температуры окружающей среды (ТКЧ) в диапазоне рабочих температур, $1/^\circ\text{C} \dots \pm 2 \cdot 10^{-14}$.

Разрешающая способность корректора частоты при диапазоне перестройки частоты корректором $1 \cdot 10^{-10}$ $1 \cdot 10^{-14}$.

Эффективное значение напряжения выходных сигналов с частотой 5 МГц на нагрузке (50 ± 2) Ом, В от 0,8 до 1,2.

Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале с частотой 5 МГц, дБ, не более минус 110

Уровень негармонических составляющих в спектре выходного сигнала 5 МГц в диапазоне (10-10000) Гц, дБ, не более минус 90.

Уровень фазовых шумов (отношение шум/сигнал) в спектре выходного сигнала 5 МГц, дБ/Гц, не более:

при отстройке от несущей:	10 Гц	минус 110;
	100 Гц	минус 125;
	1 кГц	минус 145.
	10 кГц	минус 150.

Параметры выходных импульсных сигналов времени с периодом 1 с:

- амплитуда напряжения на нагрузке (50 ± 2) Ом, В, не менее	2,5;
- полярность	положительная;
- длительность импульсов, мкс	от 10 до 20;
- длительность фронта импульсов, нс, не более	30.

Напряжение питания, В:

- переменное с частотой 50 Гц	220 ± 22 ;
- или постоянное	от 22 до 30.

Мощность, потребляемая от сети питания с частотой 50 Гц, В·А, не более135.

Мощность, потребляемая от источника постоянного напряжения, Вт, не более..90.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее9000.

Габаритные размеры (высота \times ширина \times глубина), мм, не более302 \times 481 \times 555.

Масса, кг, не более51.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$	от 5 до 40;
относительная влажность воздуха при температуре 25°C , %	до 80;
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.

По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ 12.2.091-2012, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Знак утверждения типа

наносится в правом верхнем углу лицевой панели прибора сеткографическим способом и на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки прибора приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А	ЕЭ2.721.655-01	1	
2 Комплект ЗИП-О:	ЕЭ4.067.122	1	
1) узел печатный	ЕЭ3.665.445-04	1	
2) узел печатный	ЕЭ3.668.787	1	
3) кабель соединительный	ЕЭ3.854.852	1	
4) кабель соединительный	ЕЭ3.854.858	1	
5) кабель соединительный	ЕЭ3.854.880	1	
6) кабель соединительный	ЕЭ4.895.311	1	
7) кабель соединительный	ЕЭ4.895.312	1	
8) вилка	ЯНТИ.434427.013-01	1	Для сети 220 В 400 Гц
вилка	ЯНТИ.434427.013-02	1	Для сети 115 В 400 Гц
9) вставки плавкие			
ВП2Б -1 В - 1 А - 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	5	
ВП2Б -1 В - 2,5 А - 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	10	
ВП2Б - 1 В - 5,0 А - 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	5	
ВП2Б - 1 В - 0,25 А - 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	5	
10) ящик	ЕЭ4.162.030-06	1	
3 Ящик укладочный	ЕЭ4.162.441	1	
4 Руководство по эксплуатации	ЕЭ2.162.655-01РЭ	1	
5 Формуляр	ЕЭ2.721.655-01ФО	1	

Поверка

осуществляется по методике, изложенной в разделе 6 «Поверка стандарта» документа ЕЭ2.721.655-01РЭ «Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А. Руководство по эксплуатации», утвержденной заместителем директора ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 04 июня 2014 г. и руководителем ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» 19 августа 2014 г.

Перечень основных средств поверки приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип СИ	Используемые основные технические характеристики
Вторичный эталон единицы частоты ВЭТ1-20	суммарная погрешность не более $5 \cdot 10^{-14}$, среднее относительное изменение частоты за 1 сут на интервале между коррекциями частоты $\pm 2 \cdot 10^{-16}$
Милливольтметр ВЗ-52/1	диапазон частот от 5 до 100 МГц, пределы измерения напряжения $(1 \pm 0,2)$ В, погрешность измерения напряжения ± 4 %

Наименование и тип СИ	Используемые основные технические характеристики
Осциллограф универсальный С1-65А	полоса пропускания (0- 10) МГц коэффициент отклонения 0,5 В/дел погрешность $\pm 6 \%$
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	интервалы времени (0-2·10 ⁴) с разрешающая способность 1 нс
Компаратор частотный Ч7-46	частота входного сигнала 5 МГц; погрешность измерения не более: за 1 с - $7 \cdot 10^{-14}$; за 10 с - $1 \cdot 10^{-14}$; за 100 с - $3 \cdot 10^{-15}$; за 1 ч - $3 \cdot 10^{-16}$

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в документе «Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А. Руководство по эксплуатации. ЕЭ2.721.655-01РЭ».

Нормативные и технические документы, распространяющиеся на стандарты частоты и времени водородные Ч1-76А

- ГОСТ 23512-98 «Стандарты частоты и времени. Общие технические требования и методы испытаний».
- ЕЭ2.721.655-01ТУ Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции иных видов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям, осуществление деятельности в области обеспечения обороны и безопасности государства.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Федеральный научно-производственный центр «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц» имени А. П. Горшкова» (ОАО «ФНПЦ «ННИПИ «Кварц» имени А. П. Горшкова»).

Юридический адрес: Россия, 603009, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 176.

Почтовый адрес: Россия, 603950, ГСП-85, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 176.

Тел. (831) 465-16-24, факс (831) 466-55-62. E-mail: kvarz_asu@kvarz.com.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ») 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1.

Тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48. E-mail: mail@nnscsm.ru.

Аттестат аккредитации ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2014 г.