

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

Конструктивно стандарт Ч1-76А 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 места нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид стандарта Ч1-76А

* место нанесения знака утверждения типа

** – место нанесения знака поверки

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 пломбировки прибора от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

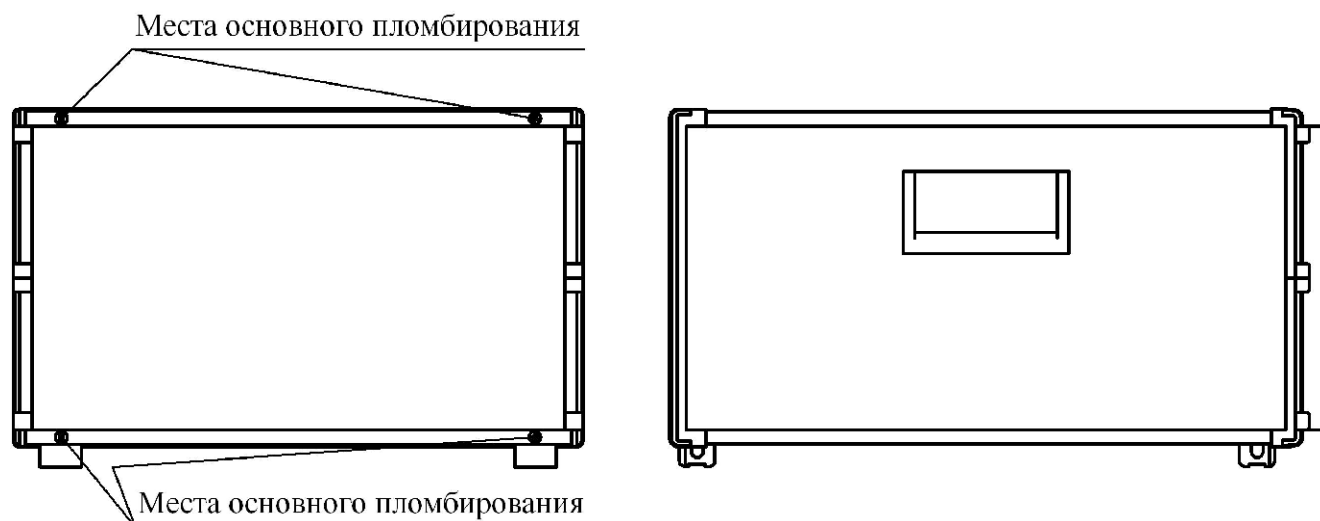


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение частоты выходных синусоидальных сигналов, МГц	5
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	$1 \cdot 10^{-14}$
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 °С	$\pm 2 \cdot 10^{-14}$
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 ± 5) Ом, В	от 0,8 до 1,2
Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале с частотой 5 МГц, дБ, не более	-110
Уровень негармонических составляющих в спектре выходного сигнала 5 МГц в диапазоне (10-10000) Гц, дБ, не более	-90
Уровень фазовых шумов (отношение шум/сигнал) в спектре выходного сигнала 5 МГц, дБ/Гц, не более: при отстройке от несущей:	
10 Гц	-110
100 Гц	-125
1 кГц	-145
10 кГц	-150
Параметры выходных импульсных сигналов времени с периодом 1 с: - амплитуда напряжения на нагрузке (50 ± 5) Ом, В, не менее - полярность - длительность импульсов, мкс - длительность фронта импульсов, нс, не более	2,5 положительная от 10 до 20 30
* Нестабильность частоты обеспечивается при точности поддержания окружающей температуры ± 1 °С в любой точке диапазона рабочих температур.	

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±2,5
- напряжение постоянного тока, В	от 22 до 30
Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более	135
Потребляемая мощность от источника постоянного тока, Вт, не более	90
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более - высота - ширина - длина	302 481 555
Масса, кг, не более	51
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от +5 до +40 до 80 от 84 до 106
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	9000

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 стандарта приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность стандарта частоты и времени водородного Ч1-76А

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 документу ЕЭ2.721.655-01РЭ «Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А. Руководство по эксплуатации», раздел 6 «Поверка стандарта», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 04 июня 2014 г. и ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ» Минобороны России 19 августа 2014 г.

Основные средства поверки:

Вторичный эталон единицы частоты ВЭТ1-20 по ГОСТ 8.129-2014 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения времени и частоты», суммарная погрешность не более $5 \cdot 10^{-14}$; среднее относительное изменение частоты за 1 сут на интервале между коррекциями частоты $\pm 2 \cdot 10^{-16}$.

Компаратор частотный Ч7-46 (рег. № 25114-03), 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 - $3 \cdot 10^{-16}$.

Милливольтметр ВЗ-52/1 (рег. № 6493-78), диапазон частот от 5 до 100 МГц, пределы измерения напряжения ($1 \pm 0,2$) В, погрешность измерения напряжения ± 4 %.

Осциллограф универсальный С1-65А (рег. № 3371-72), полоса пропускания (0- 10) МГц, коэффициент отклонения 0,5 В/дел, погрешность ± 6 %.

Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (рег. № 9135-83), интервалы времени (0-2·10⁴) с, разрешающая способность 1 нс.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых стандартов Ч1-76А с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и лицевую панель стандарта Ч1-76А.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стандартам частоты и времени водородным Ч1-76А

ГОСТ 23512-98 Стандарты частоты и времени. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения времени и частоты

ЕЭ2.721.655-01ТУ Стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А. Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе» (АО «ННПО имени М.В. Фрунзе»)

ИНН 5261077695

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 174

Телефон: (831) 465-16-24, факс: (831) 466-66-00

E-mail: mail@nzif.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48

E-mail: mail@nncsm.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

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.