

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «10» февраля 2021 г. №127

Регистрационный № 63416-16

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1–93, Ч1–93/1

Назначение средства измерений

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1–93 и Ч1–93/1 предназначены для формирования и выдачи потребителю высокостабильных высокоточных по частоте синусоидальных сигналов с частотами 10 (5) МГц (до 18-ти выходов), импульсного сигнала с периодом следования импульсов 1 с (5 выходов) и периодических немодулированных сигналов с частотами 2,048 (10,24) МГц (4 выхода с формирователем ФС–2,048), для измерения расхождения шкал времени (внешней и формируемой прибором), а стандарт частоты и времени Ч1–93 предназначен также для измерения частотных характеристик высокостабильных синусоидальных сигналов с частотами 10; 5; 1 МГц и периодических немодулированных с частотами 2,048 (10,24) МГц при помощи встроенного компаратора частотного и имеет в составе приёмник глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Описание средства измерений

Принцип действия стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-93, Ч1-93/1 основан на автоматической подстройке частоты (АПЧ) кварцевого генератора к значению частоты, определяемому атомной линией двойного радиооптического резонанса квантового дискриминатора частоты на парах изотопа щелочного металла Rb⁸⁷.

Конструктивно приборы выполнены в корпусе с типоразмером 483×101×416 мм на базе функционально и конструктивно законченных несъёмных модулей в стоечном и настольном вариантах исполнения. Внешний вид и конструкция одинаковы для обеих модификаций прибора. Модификации прибора отличаются набором устанавливаемых устройств (модулей). Приборы имеют в своём составе базовый набор устройств, включающий рубидиевый опорный генератор, модуль питания, формирователь шкалы времени (ФШВ) и плату индикации, установленные в корпусе прибора. К переменным устройствам относятся 4-х канальные формирователи синусоидальных сигналов с частотой 5 МГц (ФС-5), с частотой 10 МГц (ФС-10) и с частотой 2,048(10,24) МГц (ФС-2,048), 4-х канальный формирователь импульсного сигнала 1 Гц (ФС-1), модуль компаратора частотного (КЧ) и модуль приёмника ГНСС (МПР). В базовой комплектации в Ч1-93 и Ч1–93/1 установлены ФС-10 (2 шт.), ФС-5 (1 шт.) и ФС-1(1 шт.). В приборе Ч1–93 дополнительно установлены модуль приёмника ГНСС и частотный компаратор. Электрическое соединение составных частей прибора и съёмных модулей осуществляется через объединительную плату. Приборы могут быть укомплектованы одним формирователем синусоидальных сигналов с частотой 1 МГц (взамен одного ФС-10). Электрическое соединение составных частей прибора и съёмных модулей осуществляется через объединительную плату. Встроенная система диагностики прибора Ч1–93 позволяет оперативно определять работоспособность и состояние основных устройств прибора, а также отображать диагностическую информацию на встроенном индикаторе, расположенном на передней панели прибора. Результаты измерений компаратора частотного и

измерителя временных интервалов также отображаются на индикаторе. Имеется возможность корректировки частоты выходного сигнала приборов в диапазоне $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ с шагом $1 \cdot 10^{-12}$, используя встроенную клавиатуру на передней панели прибора. Все приборы имеют вход "1 pps" для корректировки действительного значения частоты по импульсному сигналу 1 Гц от внешнего приёмника глобальных навигационных спутниковых систем и формируют синхроимпульсы с частотой 1Гц для синхронизации внешних устройств. Стандарт частоты и времени Ч1-93 имеет интерфейсы RS-232 и USB для связи с внешним ПК.

По условиям эксплуатации стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-93 и Ч1-93/1 удовлетворяют требованиям, предъявляемым к аппаратуре по группе 3 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до плюс 40 °С.

Общий вид стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-93, Ч1-93/1 представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-93, Ч1-93/1



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-93, Ч1-93/1 не имеют устанавливаемого (загружаемого) программного обеспечения. Программа работы приборов, включая метрологически значимую её часть, хранится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). Запись информации в микросхемы осуществляется программатором ПЗУ на этапе изготовления приборов, после записи ПЗУ изменение его содержимого невозможно.

Конструкция стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-93 и Ч1-93/1 исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 05
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	4C3264
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	ksum

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения частот выходных сигналов: Гц МГц	1 5; 10; 2,048; 10,24
Среднеквадратическое значение напряжения синусоидальных выходных сигналов с частотами 10 МГц, 5 МГц на нагрузке (50±2) Ом, В	1±0,2
Амплитуда выходного сигнала с частотой 2,048 МГц и 10,24 МГц на нагрузке (75±5) Ом, В	±1,2±0,12
Амплитуда импульсов выходного сигнала с периодом следования импульсов 1 с (1 Гц) на нагрузке (50±2) Ом, В, не менее - полярность импульса - длительность импульса, мкс - длительность фронта импульсов, нс, не более	2,5 положительная от 10 до 50 70
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходных сигналов с частотами 10 МГц, 5 МГц - при выпуске из поверки - на интервале времени между поверками 1 год	$\pm 3 \cdot 10^{-11}$ $\pm 8 \cdot 10^{-10}$
Предел допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты от включения к включению	$2 \cdot 10^{-11}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты выходных сигналов с частотами 10 МГц, 5 МГц в автономном режиме работы за 1 сут	$\pm 2 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты выходного сигнала 10 МГц, 5 МГц в автономном режиме работы стандарта за 1 месяц	$\pm 6 \cdot 10^{-11}$
Пределы относительной погрешности по частоте выходных сигналов с частотами 10 МГц, 5 МГц, за время измерения 1 ч и время наблюдения 1 сут - при работе в режиме непрерывной синхронизации по сигналам гло-	

<p>бальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS;</p> <p>- при работе в режиме синхронизации стандарта по внешнему сигналу шкалы времени с периодом следования 1 с (1 Гц) от стандарта частоты и времени водородного</p>	<p>$\pm 3 \cdot 10^{-11}$</p> <p>$\pm 5 \cdot 10^{-12}$</p>
--	---

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Нестабильность частоты (среднеквадратическое относительное двух-выборочное отклонение частоты за времена измерения от 1 с до 1 сут и среднеквадратическое относительное отклонение частоты за времена измерения от 1 с до 100 с) (при нахождении температуры окружающей среды в пределах ± 1 °С в любой точке диапазона рабочих температур), не более:	
выходного сигнала с частотой 10 МГц, 5 МГц	
- за время измерения 1 с	$1,4 \cdot 10^{-11}$
- за время измерения 10 с	$5 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 100 с	$3 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 1 ч	$3 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 1 сут;	$3 \cdot 10^{-12}$
выходного сигнала частотой 2,048 МГц, 10,24 МГц, не более:	
- за время измерения 1 с	$2,8 \cdot 10^{-11}$
- за время измерения 10 с	$1 \cdot 10^{-11}$
- за время измерения 100 с	$6 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте выходных сигналов с частотами 10 МГц, 5 МГц, 2,048 МГц и 10,24 МГц в автономном режиме работы стандарта при изменении окружающей температуры на 1 °С в диапазоне рабочих температур от 5 до 40 °С (ТКЧ)	$\pm 3 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой погрешности синхронизации формируемой шкалы времени по входному импульсному сигналу "1 pps" с частотой 1 Гц (импульс синхронизации), нс при следующих параметрах импульсов синхронизации:	± 200
- период следования, с	1
- полярность импульса	положительная
- длительность импульса, мкс, не менее	10
- длительность фронта импульсов, нс, не более	100
- амплитуда импульсов на нагрузке 50 Ом, В; не менее,	2,5
Пределы допускаемой погрешности привязки шкалы времени на выходе 1 Гц прибора относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме непрерывной синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС и GPS после 8 часов прогрева и ручной синхронизации шкалы времени, мкс	± 1
Ослабление гармонических составляющих в выходном сигнале 10 МГц, 5 МГц, дБ, не менее	30
Спектральная плотность мощности фазовых шумов в одной боковой полосе спектра выходного сигнала 10 МГц, дБ/Гц, не более:	
- при отстройке от несущей на (110 ± 3) Гц	минус 130
- при отстройке от несущей на 1 кГц	минус 140
- при отстройке от несущей на 10 кГц	минус 145
Номинальные значения частот входных сигналов, измеряемых встроенным компаратором частотным, МГц	1; 5; 10; 2,048; 10,24
Напряжение входных сигналов встроенного компаратора частотного на нагрузке (50 ± 2) Ом, В	от 0,4 до 1,2
Пределы допускаемого отклонения частоты измеряемого сигнала от частоты опорного сигнала встроенного компаратора частотного, Гц	± 1

Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности, вносимой компаратором частотным	$\pm 7 \cdot 10^{-3}$ (от измеряемой величины)
---	---

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемых случайных составляющих погрешностей, вносимых компаратором частотным (среднеквадратическое относительное отклонение и среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты) для измеряемого сигнала с частотой 5 МГц или 10 МГц	
- за время измерения 1 с	$2 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 10 с	$5 \cdot 10^{-13}$
- за время измерения 100 с	$1 \cdot 10^{-13}$
- за время измерения 1000 с	$7 \cdot 10^{-14}$
- за время измерения 3600 с (1 ч)	$5 \cdot 10^{-14}$
- за время измерения 1 сут	$5 \cdot 10^{-15}$
для измеряемого сигнала с частотой 1; 2,048 и 10,24 МГц	
- за время измерения 1 с	$8 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 10 с	$2 \cdot 10^{-12}$
- за время измерения 100 с	$5 \cdot 10^{-13}$
Диапазон измерения разности шкал времени встроенным измерителем временных интервалов (ИВИ)	от 10 нс до 0,999 с включ.
Пределы допускаемой случайной составляющей погрешности измерения разности шкал времени встроенным ИВИ, нс	± 10
Пределы допускаемых погрешностей измерения разности шкал времени встроенным ИВИ, нс	± 100
Пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкалы времени контролируемого прибора и шкалы времени UTC(SU) встроенным ИВИ в режиме непрерывной синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС и GPS, мкс	± 1
Пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкалы времени контролируемого прибора и шкалы времени UTC(SU) встроенным ИВИ после синхронизации ИВИ шкалой времени UTC(SU) за вычетом задержек в антенном тракте и приемнике на интервале наблюдения 10 мин, мкс	$\pm 0,15$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	20 ± 5 от 30 до 80 от 84 до 106,7

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение питания сети, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В - постоянный ток, А, не более	220 ± 22 $50 \pm 0,5$ от 22 до 30 3
Потребляемая мощность, В·А не более: - в режиме прогрева - в установившемся режиме	60 40
Время прогрева, мин, не более	120
Время прогрева встроенного компаратора частотного, мин, не более	15

Габаритные размеры, мм, не более	
- высота	101
- ширина	483
- длина	416

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	6,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре воздуха 25 °С, % - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 5 до 40; до 90; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	40000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации ТСАБ.411653.008 РЭ типографским способом (в верхнем правом углу) и наносится на передней панели стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-93, Ч1-93/1 способом печати на самоклеющейся пленке.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование, тип	Обозначение	Количество
Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1–93 в составе:	ТСАБ.411653.008	1 шт.
Антенно–усилительное устройство АУУ-1МТ (или аналогичное): ГЛОНАС L1 (от 1598,0625 до 1605,375 МГц); GPS L1 (1575,42 МГц)	–	1 шт.*
Кабель сетевой SCZ–1	–	1 шт.
Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	6 шт.
Вставка плавкая ВП2Б–1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2 шт.
Вставка плавкая ВП2Б–1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1 шт.
Модуль ФС-5 (5 МГц, 4 выхода)	ТСАБ.458710.001-01	1 шт.
Модуль ФС-10 (10 МГц, 4 выхода)	ТСАБ.458710.001	2 шт.
Модуль ФС-2,048 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 2 выхода)	ТСАБ.458170.005	1 шт.**
Компакт диск с программным обеспечением приёмника ГНСС	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.008 РЭ	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-2294-441-2015	1 экз.
Формуляр	ТСАБ.411653.008 ФО	1 экз.
Упаковка	ТСАБ. 305646.001	1 шт.
Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1–93/1 в составе:	ТСАБ.411653.008–01	1 шт.
Кабель сетевой SCZ–1	–	1 шт.
Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	6 шт.
Вставка плавкая ВП2Б–1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2 шт.
Вставка плавкая ВП2Б–1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1 шт.
Модуль ФС-2,048 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 2 выхода)	ТСАБ.458170.005	1 шт.
Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.008 РЭ	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-2294-441-2015	1 экз.

Формуляр	ТСАБ.411653.008 ФО	1 экз.
Упаковка	ТСАБ. 305646.001	1 шт.
* Длина кабеля от 3 до 5 м.		

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2294-441-2015 «Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест–Москва» в мае 2015 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты и времени водородный Ч1–76А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 23671–14:
 - относительная погрешность по частоте за 1 год $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$;
 - нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения 1 с $1,5 \cdot 10^{-12}$;
 - нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения 10 с; $5 \cdot 10^{-13}$
 - нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения 100 с $2 \cdot 10^{-13}$
 - нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения 1 час $3 \cdot 10^{-14}$
 - нестабильность частоты выходного сигнала за время измерения 1 сут $1 \cdot 10^{-14}$
 - блок компараторов фазовых Ч7–48, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25115–03:
 - основная погрешность вносимая Ч7–48 (СКО) за время измерения 1 с $2 \cdot 10^{-13}$;
 - основная погрешность вносимая Ч7–48 (СКО) за время измерения 10 с $4 \cdot 10^{-14}$;
 - основная погрешность вносимая Ч7–48 (СКО) за время измерения 100с $5 \cdot 10^{-15}$;
 - основная погрешность вносимая Ч7–48 (СКО) за время измерения 1 ч $6 \cdot 10^{-16}$;
 - основная погрешность вносимая Ч7–48 (СКО) за время измерения 1 сут $1 \cdot 10^{-16}$.
 - частотомер универсальный СNT–90, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 41567–09:
 - предел разрешающей способности измерения 100 пс.
 - приемник ПС-161, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 43445-09:
 - предельная погрешность синхронизации шкалы времени с UTC(SU) 100 нс.
 - компаратор частотный Ч7-1014/1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58737-14:
 - погрешность вносимая Ч7-1014/1 (СКО и СКДО) за время измерения 1 с $2 \cdot 10^{-12}$;
 - погрешность вносимая Ч7-1014/1 (СКО и СКДО) за время измерения 10 с $5 \cdot 10^{-13}$;
 - погрешность вносимая Ч7-1014/1 (СКО и СКДО) за время измерения 100с $1 \cdot 10^{-13}$;
 - погрешность вносимая Ч7-1014/1 (СКО и СКДО) за время измерения 1 ч $5 \cdot 10^{-14}$;
 - погрешность вносимая Ч7-1014/1 (СКО и СКДО) за время измерения 1 сут $5 \cdot 10^{-15}$.
 - осциллограф цифровой MSO 6104А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 30681–06:
 - относительная погрешность курсорных измерений в канале вертикального отклонения от полной шкалы (8 делений): $\pm (0,02 \cdot 8 \cdot K + 0,004 \cdot 8 \cdot K)$, где K – величина, численно равная установленному коэффициенту отклонения, В;
 - относительная погрешность курсорных измерений в канале горизонтального отклонения: $\pm (0,000015 \cdot T_{\text{изм}} + 0,002 \cdot T + 20 \text{ пс})$, где $T_{\text{изм}}$ – величина измеренного интервала времени, с;
 - T – величина, численно равная умноженному на 10 установленному коэффициенту развертки, с.
- Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых стандартов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику пломб в соответствии с рисунком 2.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стандартам частоты и времени рубидиевым Ч1–93, Ч1–93/1

Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная приказом Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621.

ТСАБ.411653.008 ТУ Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1–93, Ч1–93/1.
Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ГНОМОН» (ООО «НПП «ГНОМОН»)

ИНН 5262271110

Адрес: 603136, Россия, г. Нижний Новгород, бульвар Академика Королева Б.А., д. 8, П5

Телефон: (831) 217–94–11.

Web-сайт: www.rubikom.org.

E –mail: gnomon.npp@gmail.com.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»);

Адрес: 117418, Россия, г. Москва, ул. Нахимовский проспект, д. 31;

Телефон (факс): (495) 544 00 00;

Web-сайт: www.rostest.ru

Аттестат аккредитации по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа от 15.03.2010 г. № 30010-10.