

## 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

В основе принципа действия стандартов частоты рубидиевых Ч1-93, Ч1-93/1 лежит автоматическая подстройка частоты (АПЧ) кварцевого генератора к значению частоты, определяемому атомной линией двойного радиооптического резонанса квантового дискриминатора частоты на парах изотопа щелочного металла Rb<sup>87</sup>.

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 (МНР). 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 1 Гц 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.

Внешний вид приборов показан на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид приборов и место пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-93 и 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. Уровень защиты программного обеспечения стандартов частоты и времени от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014. Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные по программному обеспечению

Идентификационные данные ПО (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	RU.TCAБ.509001- 01 91 05
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	4С3264
Другие идентификационные данные, если имеются	-

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

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики стандартов частоты и времени

Наименование характеристики	Нормируемые значения
1	2
<b>Метрологические характеристики</b>	
Номинальные значения частот стандартов частоты	5; 10; 2,048; 10,24 МГц, 1 Гц
Среднеквадратическое значение напряжения на выходах «10 МГц» и «5 МГц» стандартов частоты на нагрузке $(50 \pm 2)$ Ом, В	$1 \pm 0,2$
Амплитудное значение напряжения на выходах «2,048 МГц» и «10,24 МГц» стандартов частоты на нагрузке $(75 \pm 5)$ Ом, В	$\pm 1,2 \pm 0,12$
Амплитуда импульсов на выходах «1 Гц» стандартов частоты на нагрузке $(50 \pm 2)$ 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 стандартов частоты 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 стандартов частоты от включения к включению	$2 \cdot 10^{-11}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты стандартов частоты в автономном режиме работы за 1 сут	$\pm 2 \times 10^{-12}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты стандартов частоты в автономном режиме работы за 1 месяц	$\pm 6 \times 10^{-11}$
Пределы относительной погрешности по частоте стандартов частоты за время измерения 1 час и время наблюдения 1 сут при работе в режиме непрерывной синхронизации по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS; при работе в режиме синхронизации стандартов частоты по внешнему сигналу шкалы времени с периодом следования 1 с (1 Гц) от стандарта частоты и времени водородного	$\pm 3 \times 10^{-11}$ $\pm 5 \times 10^{-12}$
Нестабильность частоты стандартов частоты (среднеквадратическое относительное двухвыборочное 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), измеренная на частоте 10 (5) МГц, (при нахождении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ в любой точке диапазона рабочих температур), не более	$1,4 \cdot 10^{-11}$ $5 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$

Продолжение таблицы 2

1	2
измеренная на частоте 2,048 (10,24) МГц, не более за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с	$2,8 \cdot 10^{-11}$ $1 \cdot 10^{-11}$ $6 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте стандартов частоты в автономном режиме работы при изменении окружающей температуры на 1 °С в диапазоне рабочих температур от 5 °С до 40 °С (ТКЧ)	$\pm 3 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой погрешности синхронизации формируемой шкалы времени стандартов частоты по входному импульсному сигналу "1 pps" с частотой 1 Гц (импульс синхронизации), нс при следующих параметрах импульсов синхронизации: период следования, с полярность импульса длительность импульса, мкс, не менее длительность фронта импульсов, нс, не более амплитуда импульсов на нагрузке 50 Ом, В; не менее,	$\pm 200$ 1 положительная 10 100 2,5
Пределы допускаемой погрешности привязки шкалы времени на выходе 1 с стандартов частоты 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	$\pm 1$
Ослабление гармонических составляющих в выходном сигнале 10 (5) МГц стандартов частоты, дБ, не менее	30
Спектральная плотность мощности фазовых шумов в одной боковой полосе спектра выходного сигнала 10 МГц стандартов частоты, дБ/Гц, не более: при отстройке от несущей на $(110 \pm 3)$ Гц при отстройке от несущей на 1 кГц при отстройке от несущей на 10 кГц	минус 130 минус 140 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 $(50 \pm 2)$ Ом, В	от 0,4 до 1,2
Пределы допускаемого отклонения частоты измеряемого сигнала от частоты опорного сигнала встроенного компаратора частотного, Гц	$\pm 1$
Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности, вносимой компаратором частотным	$\pm 7 \cdot 10^{-3}$ от измеряемой величины
Пределы допускаемых случайных составляющих погрешности, вносимой компаратором частотным (среднеквадратическое относительное отклонение и среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты) на частотах измеряемого сигнала 5 МГц или 10 МГц за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с за время измерения 1000 с за время измерения 3600 с (1 ч) за время измерения 1 сут	$2 \cdot 10^{-12}$ $5 \cdot 10^{-13}$ $1 \cdot 10^{-13}$ $7 \cdot 10^{-14}$ $5 \cdot 10^{-14}$ $5 \cdot 10^{-15}$

Продолжение таблицы 2

1	2
на частотах измеряемого сигнала 1; 2,048 и 10,24 МГц за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с	$8 \cdot 10^{-12}$ $2 \cdot 10^{-12}$ $5 \cdot 10^{-13}$
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	$\pm 10$
Пределы допускаемой погрешности измерения разности шкал времени встроенным ИВИ, нс	$\pm 100$
Пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкалы времени контролируемого прибора и шкалы времени UTC(SU) встроенным ИВИ в режиме непрерывной синхронизации стандартов частоты по сигналам ГНСС ГЛОНАСС и GPS, мкс	$\pm 1$
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 минут, мкс	$\pm 0,15$
<b>Технические характеристики</b>	
Напряжение питания сети, В Частота, Гц Внешний источник питания, В ток, А, не более	$220 \pm 22$ $50 \pm 0,5$ от 22 до 30 вкл. 3
Средняя мощность, потребляемая приборами от сети электропитания, 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 (Ш × В × Г), мм, не более	483' 101' 416
Масса, кг, не более	6,5
Нормальные условия: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность воздуха, % Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	$23 \pm 5$ от 30 до 80 от 84 до 106,7 (от 630 до 800)
Рабочие условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С,  Относительная влажность воздуха, %, не более Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от плюс 5 до плюс 40 включ. 90 при 25 °С от 70 до 106,7 (от 537 до 800)

**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 плёнке.

### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки стандартов частоты и времени соответствует таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность стандартов частоты и времени

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
1	2	3	4
1 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1- 93 в составе:	ТСАБ.411653.008	1	-
1.1 Антенно- усилительное устройство АУУ-1МГ (или аналогичное): ГЛОНАС L1 (от 1598,0625 до 1605,375 МГц); GPS L1 (1575,42 МГц)	-	1	Длина кабеля от 3 до 5 м
1.2 Кабель сетевой SCZ- 1	-	1	Входят в комплект ЗИП
1.3 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	6	
1.4 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
1.5 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
1.6 Модуль ФС-5 (5 МГц, 4 выхода)	ТСАБ.458710.001-01	1	Комплектуется по заказу
1.7 Модуль ФС-10 (10 МГц, 4 выхода)	ТСАБ.458710.001	1	Комплектуется по заказу
1.8 Модуль ФС-2,048 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 2 выхода)	ТСАБ.458170.005	1	Комплектуется по заказу
1.9 Компакт диск с программным обеспечением приёмника ГНСС	-	1	-
1.10 Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.008 РЭ	1	Книга 1
1.11 Методика поверки	РТ МП 2294-441-2015	1	Книга 2
1.12 Формуляр	ТСАБ.411653.008 ФО	1	Книга 3
1.13 Упаковка	ТСАБ. 305646.002	1	-
2 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1- 93/1 в составе:	ТСАБ.411653.008- 01	1	-
2.1 Кабель сетевой SCZ- 1	-	1	Входят в комплект ЗИП
2.2 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	6	
2.3 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
2.4 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
2.5 Модуль ФС-2,048 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 2 выхода)	ТСАБ.458170.005	1	Комплектуется по заказу
2.6 Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.008 РЭ	1	Книга 1
2.7 Методика поверки	РТ- МП- 2294-441-2015	1	Книга 2
2.8 Формуляр	ТСАБ.411653.008 ФО	1	Книга 3
2.9 Упаковка	ТСАБ. 305646.002	1	-

### 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, Госреестр номер 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, Госреестр номер 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 CNT- 90, Госреестр номер 41567- 09:
  - предел разрешающей способности CNT- 90 измерения интервалов времени 100 пс.
- приемник ПС-161, Госреестр номер 43445-09:
  - пределы погрешности ПС-161 синхронизации шкалы времени с UTC(SU) в режиме “Время на твердой точке”  $\pm 50$  нс.
- компаратор частотный Ч7-1014/1, Госреестр номер 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, Госреестр номер 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.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений указаны в документе “Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-93 и Ч1-93/1 Руководство по эксплуатации ТСАБ.411653.008 РЭ” в разделе 6 “Порядок работы”, входящем в комплект поставки приборов.

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

1 ГОСТ 8.129- 2013. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

2 Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 93, Ч1-93/1. Руководство по эксплуатации ТСАБ.411653.008 РЭ.

### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) “НПП “ГНОМОН”, г. Нижний Новгород

ИНН:5262271110

Адрес: 603105, г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, д. 67

Тел/Факс: (831) 278- 49- 11

Е - mail: [gnomon.npp@gmail.com](mailto:gnomon.npp@gmail.com); сайт: [www.rubikom.org](http://www.rubikom.org)

**Испытательный центр**

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

117418, г. Москва, ул. Нахимовский проспект, д.31

Тел./факс (495) 544 00 00

Сайт: [www.rostest.ru](http://www.rostest.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.