

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1- 1020/1, Ч1- 1020/2

Назначение средства измерений

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1- 1020/1 и Ч1- 1020/2 (далее стандарты частоты и времени) предназначены для формирования и выдачи потребителю высокостабильных синусоидальных сигналов с частотами 10 (5) МГц, импульсного сигнала с периодом следования импульсов 1 с и периодических немодулированных сигналов с частотами 2,048(10,24) МГц.

Описание средства измерений

В основе принципа действия стандартов частоты рубидиевых Ч1- 1020, Ч1- 1020/1, Ч1- 1020/2 лежит автоматическая подстройка 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 стандартном корпусе модульной конструкции с типоразмером 248 × 146 × 310 мм на базе функционально и конструктивно законченных модулей в настольном варианте исполнения. Внешний вид и конструкция приборов одинаковы для всех модификаций прибора. Модификации прибора отличаются набором устанавливаемых устройств (модулей). Приборы имеют в своём составе базовый набор устройств, включающий рубидиевый опорный генератор, модуль питания и плату индикации, установленные в корпусе прибора. В состав базового набора устройств прибора Ч1- 1020 также входят компаратор частотный и измеритель временных интервалов. К съёмным устройствам относятся модули усилителей с частотой 5 МГц (МУ), с частотой 10 МГц (МУ- 01); модули усилителей периодических немодулированных сигналов с частотами 2,048; 10,24 МГц (МУ- 3) и модуль приёмника ГНСС, которые выполнены в кассетах с типоразмером 35,5×128,5×167,0 мм. Электрическое соединение составных частей прибора и съёмных модулей осуществляется через объединительную плату.

Встроенная система диагностики прибора Ч1- 1020 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.

По условиям эксплуатации стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1- 1020/1 и Ч1- 1020/2 удовлетворяют требованиям, предъявляемым к аппаратуре по группе 3 ГОСТ 22261–94 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до плюс 40 °С.

В состав Ч1- 1020 входит: встроенный компаратор частотный, предназначенный для измерения частотных характеристик высокостабильных синусоидальных сигналов с частотами 10; 5; 1 МГц и периодических немодулированных с частотами 2,048 и 10,24 МГц; встроенный измеритель временных интервалов для измерения разности шкал времени внешней и формируемой прибором; приёмник глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS;

- Ч1- 1020/1 не имеет встроенного компаратора частотного, имеет в составе приёмник глобальных навигационных спутниковых систем;
- Ч1- 1020/2 не имеет встроенного компаратора частотного и приёмника глобальных навигационных спутниковых систем.

- стандарты Ч1-1020 и Ч1-1020/1 имеют интерфейсы RS-232 и USB для связи с внешним ПК и формируют синхроимпульсы с частотой 1 Гц для синхронизации внешних устройств.

Все приборы имеют вход "1 pps" для корректировки действительного значения частоты по импульсному сигналу 1 Гц от внешнего приёмника глобальных навигационных спутниковых систем.

Внешний вид прибора показан на рисунке 1.



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

Программное обеспечение

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1- 1020/1 и Ч1- 1020/2 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 высокой 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.TCAB.509001- 01 91 05
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	4C3264
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001- 01 91 06
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	D8F17
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001- 01 91 07
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	139EBB
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001- 01 91 08
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	A22A6
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001-01 91 10
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	286A99
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001-01 91 11
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	5CF2C7
Идентификационное наименование	RU.TCAB.509001-01 91 12
Идентификационный номер версии	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	5CE058

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приборов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики стандартов частоты и времени

Наименование характеристики	Нормируемые значения
1	2
Метрологические характеристики	
Номинальные значения частот выходных сигналов	5; 10; 2,048; 10,24 МГц, 1 Гц
Среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала частотой 10 (5) МГц на нагрузке (50 ± 2) Ом, В	$1 \pm 0,2$
Амплитуда выходного сигнала с частотой 2,048 (10,24) МГц на нагрузке (75 ± 5) Ом, В	$\pm 1,2 \pm 0,12$
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 10- 50 100
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 (5) МГц при выпуске из поверки на интервале времени между поверками 1 год	$\pm 3 \cdot 10^{-11}$ $\pm 8 \cdot 10^{-10}$

Продолжение таблицы 2

1	2
Предел допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты от включения к включению	$2 \cdot 10^{-11}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты выходного сигнала 10 (5) МГц в автономном режиме работы стандарта за 1 сут	$\pm 2 \times 10^{-12}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменения частоты выходного сигнала 10 (5) МГц в автономном режиме работы стандарта за 1 месяц	$\pm 6 \times 10^{-11}$
Пределы относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 (5) МГц за время измерения 1 ч 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 стандарта 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 (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) выходного сигнала с частотой 10 (5) МГц (при нахождении температуры окружающей среды в пределах ± 1 °С в любой точке диапазона рабочих температур), не более за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с за время измерения 1 ч за время измерения 1 сут выходного сигнала частотой 2,048 (10,24) МГц, не более за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с	$1,4 \cdot 10^{-11}$ $5 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$ $3 \cdot 10^{-12}$ $2,8 \cdot 10^{-11}$ $1 \cdot 10^{-11}$ $6 \cdot 10^{-12}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10; 5; 2,048 (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: 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,	± 200 1 положительная 10 100 2,5
Пределы допускаемой погрешности привязки шкалы времени на выходе 1 С (1 pps) 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

Продолжение таблицы 2

1	2
Ослабление гармонических составляющих в выходном сигнале 10 (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 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 ± 2) Ом, В	0,4- 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	$\pm 7 \times 10^{-3}$ от измеряемой величины
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 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 для измеряемого сигнала с частотой 1; 2,048 и 10,24 МГц за время измерения 1 с за время измерения 10 с за время измерения 100 с	$2 \cdot 10^{-12}$ $5 \cdot 10^{-13}$ $1 \cdot 10^{-13}$ $7 \cdot 10^{-14}$ $5 \cdot 10^{-14}$ $5 \cdot 10^{-15}$ $8 \cdot 10^{-12}$ $2 \cdot 10^{-12}$ $5 \cdot 10^{-13}$
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	± 10
Пределы допускаемой погрешности измерения разности шкал времени встроенным ИВИ, нс	± 50
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	$\pm 0,15$

Продолжение таблицы 2

1	2
Технические характеристики	
Напряжение питания сети, В Частота, Гц Внешний источник питания, В ток, А, не более	220 ± 22 50 ± 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 для Ч1- 1020 в установившемся режиме для Ч1- 1020/1 и Ч1-1020/2	 60 40 35
Время прогрева, мин, не более	120
Время прогрева встроенного компаратора частотного, мин, не более	15
Габаритные размеры (Ш × В × Г), мм, не более	248' 146' 310
Масса, кг, не более	5,5

Нормальные условия:

Температура окружающей среды, °С	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	30- 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84-106,7 (630-800)

Рабочие условия эксплуатации:

Температура окружающей среды, °С,	от плюс 5 до плюс 40 включ.
Относительная влажность воздуха, %, не более	90 при 25 °С
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70-106,7 (537-800)

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ТСАБ.411653.003 РЭ типографским способом (в верхнем правом углу) и наносится на передней панели стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1- 1020, Ч1- 1020/1, Ч1- 1020/2 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- 1020 в составе:	ТСАБ.411653.003	1	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
1.1 Антенно- усилительное устройство АУУ-1МТ (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	1	
1.4 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002- 01	6	
1.5 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002- 02	1	
1.6 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
1.7 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
1.8 Модуль МУ (5 МГц, 3 выхода)	ТСАБ.458710.001-01	1	Поставляется по заказу
1.9 Модуль МУ-01 (10 МГц, 3 выхода)	ТСАБ.458710.001	1	Поставляется по заказу
1.10 Модуль МУ-3 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 1 выход)	ТСАБ.458170.005	1	Поставляется по заказу
1.11 Компакт диск с программным обеспечением приёмника ГНСС	-	1	-
1.12 Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.003 РЭ	1	Книга 1
1.13 Методика поверки	МП РТ № 2222/441-2014	1	Книга 2
1.14 Формуляр	ТСАБ.411653.003 ФО	1	Книга 3
1.15 Упаковка	ТСАБ. 305646.001	1	-
2 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1- 1020/1 в составе:	ТСАБ.411653.003- 01	1	-
2.1 Антенно- усилительное устройство АУУ-1МТ (или аналогичное): ГЛОНАС L1 (от 1598,0625 до 1605,375 МГц); GPS L1 (1575,42 МГц)	-	1	Длина кабеля от 3 до 5 м
2.2 Кабель сетевой SCZ- 1	-	1	Входят в комплект ЗИП
2.3 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	1	
2.4 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002- 01	6	
2.5 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
2.6 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
2.7 Модуль МУ (5 МГц, 3 выхода)	ТСАБ.458710.001-01	1	
2.8 Модуль МУ-01 (10 МГц, 3 выхода)	ТСАБ.458710.001	1	Поставляется по заказу
2.9 Модуль МУ-3 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 1 выход)	ТСАБ.458170.005	1	Поставляется по заказу
2.10 Компакт диск с программным обеспечением приёмника ГНСС	-	1	-
2.11 Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.003 РЭ	1	Книга 1
2.12 Методика поверки	МП РТ № 2222/441-2014	1	Книга 2

Продолжение таблицы 3

1	1		
2.13 Формуляр	ТСАБ.411653.003 ФО	1	Книга 3
2.14 Упаковка	ТСАБ. 305646.001	1	-
3 Стандарт частоты и времени рублидиевый Ч1- 1020/2 в составе:	ТСАБ.411653.003- 02	1	-
3.1 Кабель сетевой SCZ- 1	-	1	Входят в комплект ЗИП
3.2 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002	1	
3.3 Кабель соединительный	ТСАБ.685661.002- 01	6	
3.4 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
3.5 Вставка плавкая ВП2Б- 1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
3.6 Модуль МУ-3 (2,048 МГц, 2 выхода; 10,24 МГц, 1 выход)	ТСАБ.458170.005	1	Поставляется по заказу
3.7 Руководство по эксплуатации.	ТСАБ.411653.003 РЭ	1	Книга 1
3.8 Методика поверки	МП РТ № 2222/441-2014	1	Книга 2
3.9 Формуляр	ТСАБ.411653.003 ФО	1	Книга 3
3.10 Упаковка	ТСАБ. 305646.001	1	-

Поверка

осуществляется по документу “Методика поверки МП РТ 2222/441-2014”, утвержденному ГЦИ СИ ФБУ “Ростест- Москва” в октябре 2014 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 100 с $5 \cdot 10^{-15}$;
 - 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 измерения 100 пс.
- приемник ПС-161, Госреестр номер 43445-09:
 - предельная погрешность синхронизации шкалы времени с UTC(SU) 100 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 100 с $1 \cdot 10^{-13}$;
 - 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 6104A, 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- 1020, Ч1- 1020/1 и Ч1- 1020/2 Руководство по эксплуатации ТСАБ.411653.003 РЭ” в разделе 6 “Порядок работы”, входящем в комплект поставки приборов.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стандартам частоты и времени рубидиевым Ч1- 1020, Ч1- 1020/1, Ч1- 1020/2

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

2 Методика поверки МП РТ № 2222/441-2014.

3 Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1-1020/1, Ч1- 1020/2. Руководство по эксплуатации ТСАБ.411653.003 РЭ.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1- 1020, Ч1- 1020/1, Ч1- 1020/2 применяются в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений при выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

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

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

Тел/Факс: (831) 278- 49- 11

Е - mail: gnomon.npp@gmail.com;

сайт: www.rubikom.org

Испытательный центр

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

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

тел./факс (495) 544 00 00;

сайт: www.rostest.ru

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

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

“ ____ ” _____ 2015 г.