

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1015

#### Назначение средства измерений

Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1015 (далее – стандарты) предназначены для формирования и выдачи потребителю синусоидальных сигналов с частотой 10 МГц и импульсного сигнала с частотой 1 Гц.

#### Описание средства измерений

Конструктивно стандарт выполнен в корпусе специальной конструкции, допускающем его установку в устройство потребителя и использование в качестве встроенного высокостабильного опорного генератора.

Стандарты являются резервированными высокостабильными стандартами частоты и времени, имеющими в своём составе два рубидиевых опорных генератора, один из которых является активным, а второй находится в «холодном» резерве (в выключенном состоянии) и высокостабильный кварцевый генератор (ВКГ). Все выходные сигналы стандарта формируются из сигнала ВКГ, синхронизированного по частоте активного рубидиевого опорного генератора. При выходе из строя активного опорного генератора стандарты автоматически переключаются на работу по резервному рубидиевому опорному генератору, при этом в течение времени прогрева опорного генератора стабильность частоты выходных сигналов определяется ВКГ, а значение его частоты в момент переключения на резервный опорный генератор запоминается в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ).

В основе принципа действия стандартов лежит автоматическая фазовая подстройка частоты (ФАПЧ) высокостабильного кварцевого генератора по частоте рубидиевого опорного генератора. Принцип действия рубидиевого опорного генератора основан на автоматической подстройке частоты (АПЧ) встроенного в него кварцевого генератора к значению частоты спектральной линии двойного радиооптического резонанса атомов изотопа Rb<sup>87</sup>.

Стандарты имеют четыре независимых выхода синусоидального сигнала с частотой 10 МГц, два выхода импульсного сигнала с частотой 1 Гц и один вход импульсного сигнала с частотой 1 Гц. Встроенные аппаратные средства позволяют автоматически корректировать действительное значение частоты стандартов по временным сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS. Стандарты формируют собственную шкалу времени с возможностью её синхронизации по шкале времени от внешнего эталона частоты и времени или от приёмника ГНСС.

По стойкости, прочности и устойчивости к воздействию климатических факторов стандарты при эксплуатации соответствуют группе 2.1.1 по ГОСТ РВ 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от 5 до 40 °С с предъявлением требований прочности к воздействию одиночных механических ударов с пиковым ударным ускорением 100 g с длительностью действия ударного ускорения от 0,5 до 2,0 мс, без предъявления требований прочности к воздействию синусоидальной вибрации, без предъявления требований к воздействиям снеговой нагрузки, соляного (морского) тумана, плесневых грибов, солнечного излучения, атмосферных конденсированных осадков (иней и росы), атмосферных выпадающих осадков (дождя), статической и (динамической) пыли (песка), компонентов ракетного топлива, рабочих растворов и агрессивных сред.

Внешний вид стандартов, места нанесения наклейки «Знак утверждения типа», знака о поверке и пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид стандарта

Основные блоки стандартов резервированы. Стандарты имеют встроенную систему контроля, обеспечивающую непрерывное слежение за параметрами стандарта и передачу их на внешнее регистрирующее устройство через интерфейс RS-485. Имеется возможность корректировки частоты выходного сигнала стандартов в диапазоне  $\pm 1 \times 10^{-9}$  с шагом  $1 \times 10^{-12}$  по команде от внешнего ПК. Предусмотрена возможность ручного переключения на резервный опорный генератор.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения (ПО) указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Файл- образ ПЗУ СЧ (Синтезатор частоты)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 13
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	1EEF45
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Таблица 2 - Файл- образ ПЛИС СЧ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 14
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	704D8C
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Таблица 3 - Файл- образ ПЛИС УЧ (Умножитель частоты)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	186443
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Таблица 4 - Файл- образ ПЛИС ФШВ (формирователь шкалы времени)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 11
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	28686A
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Таблица 5 - Файл- образ ПЗУ контроллера RS-485

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	4DCBE
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Таблица 6 - Файл- образ ПЗУ УВХ (устройство выборки-хранения)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RU.TCAB.509001-01 91 15
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	711F01
Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения	ksum

Уровень защиты программного обеспечения стандартов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Номинальные значения частот выходных сигналов, Гц	1, $10 \cdot 10^6$
Среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала частотой 10 МГц на нагрузке $(75 \pm 5)$ Ом, В	$1,5 \pm 0,2$
Среднеквадратическое значение напряжения выходного сигнала частотой 10 МГц на нагрузке $(50 \pm 5)$ Ом, для выхода на передней панели стандарта, В	$1,0 \pm 0,2$

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Амплитуда импульсов выходного сигнала с периодом следования импульсов 1 с (1 Гц) на нагрузке $(50 \pm 5)$ Ом, В, не менее полярность импульса длительность импульса, мкс длительность фронта импульсов, нс, не более	2,5 положительная от 10 до 50 100
Ослабление гармонической составляющей 20 МГц в спектре выходного сигнала 10 МГц не, дБ, менее	35
Спектральная плотность мощности фазовых шумов в одной боковой полосе спектра выходного сигнала 10 МГц, 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 135 минус 140
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц: при выпуске из производства на интервале времени между поверками 3 года	$\pm 1 \times 10^{-11}$ $\pm 2 \times 10^{-10}$
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты от включения к включению	$\pm 1 \times 10^{-11}$
Пределы допускаемого среднего систематического относительного изменение частоты выходного сигнала с частотой 10 МГц за 1 сут	$\pm 2 \times 10^{-12}$
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте за одни сутки при работе стандартов в режиме синхронизации по сигналу внешней шкалы времени	$\pm 2 \times 10^{-11}$
Нестабильность частоты (среднеквадратическое двухвыборочное отклонение частоты) выходного сигнала частотой 10 МГц при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ 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 сут	$1,4 \times 10^{-11}$ $5,0 \times 10^{-12}$ $3,0 \times 10^{-12}$ $3,0 \times 10^{-12}$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц при изменении окружающей температуры на $1^\circ\text{C}$ в диапазоне рабочих температур от 5 до $40^\circ\text{C}$	$\pm 3 \times 10^{-12}$
Пределы допускаемой погрешности синхронизации формируемой шкалы времени, 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 $(50 \pm 5)$ Ом, В, не менее	$\pm 100$  1 положительная 4 100 2,5
Напряжение питания, В	от 22 до 30

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Средняя мощность, потребляемая от сети электропитания в нормальных условиях применения при номинальном напряжении питания 24 В, Вт, не более: в установившемся режиме в режиме прогрева	40 60
Масса, кг, не более	7,0
Габаритные размеры (ширина x высота x глубина), мм, не более	210×155×265
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре воздуха 25 °С, % - атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от 5 до 40 до 90 70- 106,7 (537- 800)

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на лицевую панель стандартов.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки стандартов включает:

- стандарт частоты и времени Ч1-1015– 1 шт.;
- вилка СНП268-9В111-2-1-В, БСАР.430420.014 ТУ – 1 шт.;
- розетка СНП268-9Р111-2-1-В, БСАР.430420.014 ТУ – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации ИРГА.433741.004 РЭ – 1 шт.;
- формуляр ИРГА.433741.004 РЭ – 1 шт.;
- комплект упаковки ИРГА. 305646.001 – 1 к-т.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом ИРГА.433741.004 РЭ «Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1015. Руководство по эксплуатации», раздел 7 «Поверка прибора», утверждённым руководителем ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» 28.05.2015 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А (Рег. № 23671-02) пределы допускаемой относительной погрешности по частоте  $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$  за 1 год, нестабильность частоты выходного сигнала  $1,5 \cdot 10^{-12}$  за время измерения 1 с, нестабильность частоты выходного сигнала  $1 \cdot 10^{-14}$  за время измерения 1 сут;
- компаратор частотный ЧК7-51 (Рег. № 13445-03) пределы допускаемой относительной погрешности измерений за 100 с  $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ ;
- вольтметр импульсного напряжения В4-24 (Рег. № 11821-00) диапазон измерений напряжения от 0 до 3 В, частота 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 5 \%$ ;
- частотомер универсальный ЧЗ-86 (Рег. № 27901-11) диапазон измерений интервалов времени от 50 нс;
- осциллограф универсальный С1-154 (Рег. № 17072-98) диапазон частот от 0 до 100 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 3\%$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

ИРГА.433741.004. «Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1015. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к стандартам частоты и времени рубидиевым Ч1-1015**

1. ГОСТ 8.129-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».
2. ГОСТ 23512-98 «Стандарты частоты и времени. Общие технические требования и методы испытаний».
3. ИРГА.433741.004 ТУ «Стандарты частоты и времени рубидиевый Ч1-1015. Технические условия».

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт часовой промышленности» (ОАО «НИИЧаспром»)

Юридический (почтовый) адрес: 125315, г. Москва, ул. Часовая, д. 24

ИНН 7712039346

Телефон/факс: (499) 151-15-01

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

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)

Юридический (почтовый) адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, 13

Телефон: (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.